



Jonna Haataja & Anna-Riikka Kärsämä

AKTIIVISESTI SATULASSA

Ratsastajan keskivartalon lihasaktivaation tutkiminen EMG-laitteella

AKTIIVISESTI SATULASSA

Ratsastajan keskivartalon lihasaktivaation tutkiminen EMG-laitteella

Jonna Haataja
Anna-Riikka Käsämä
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Fysioterapian koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Fysioterapian koulutusohjelma

Tekijät: Jonna Haataja & Anna-Riikka Kärsämä

Opinnäytetyön nimi: Aktiivisesti satulassa - Ratsastajan keskivartalon lihasaktivaation tutkiminen
EMG- laitteella

Työn ohjaajat: Eija Mämmelä & Marika Heiskanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2013

Sivumäärä: 56 + 4 liitesivua

Ratsastus on laji, joka sopii kaikille ja joka tarjoaa ainutlaatuisia fyysisiä ja psyykkisiä elämyksiä harrastajalleen. Ratsastusta harrastaa Suomessa noin 160 000 henkilöä ja määrä on kasvussa. Ratsastusta ja talliympäristöä käytetään myös terapiamuotona erilaisissa fyysisissä ja psyykkisissä ongelmissa.

Oikea ratsastusasento hevosen selässä eli perusistunta vastaa hyvän istuma-asennon määrittelyä selän terveyden kannalta. Hevosen tuottamat liikeimpulssit siirtyvät ratsastajaan, joka pyrkii hallitsemaan asentoaan lihasaktivaation avulla. Ratsastusta on käytetty kuntoutusmuotona myös selkävaurioissa, jotka ovat laaja ongelma työikäisillä. Ratsastusterapian pohjalta on tehty aiheesta paljon tutkimusta ja kansanterveydellisestä näkökulmasta ratsastuksen on todettu olevan kestävyysliikuntaa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, aktivoituvatko keskivartalon rankaa tukevat lihakset ratsastuksen aikana ja millainen aktivaatio näissä lihaksissa on. Lisäksi halusimme vertailla kahden eritasoisen ratsastajan välisiä eroja lihasaktivaatiossa. Aihe lähti omasta mielenkiinnostamme ratsastusta kohtaan ja halusta tutkia harrastuksen terveysvaikutuksia erityisesti selän terveyden näkökulmasta. Ratsastuksen positiivisia vaikutuksia on tutkittu laajasti ratsastusterapian näkökulmasta, mutta tutkimustietoa lajin kansanterveydellisistä vaikutuksista on vähemmän saatavilla.

Tutkimukseen valittiin neljä lihasta, joiden on todettu olevan tärkeitä selän terveyden kannalta: m. erector spinae, m. multifidus, m. rectus abdominis ja m. obliquus externus abdominis. Tutkimus toteutettiin mittaamalla EMG-laitteella kahden eritasoisen ratsastajan lihasaktivaatiota ratsastuksen aikana. Opinnäytetyömme teoriassa käsittelemme kirjallisuuden ja ajankohtaisten tutkimusartikkelien pohjalta hyvää istuma-asentoa ja sen merkitystä selän terveydelle, ratsastajan perusistuntaa ja sen hallintaa, terveysliikunnan näkökulmaa ratsastukseen sekä hermo-lihasjärjestelmää ja elektromyografian (EMG) periaatteita.

Tutkimustulokset osoittavat, että kaikissa tutkituissa lihaksissa on aktivaatiota ratsastuksen aikana. Ratsastuksen monipuolisten hyötyvaikutusten sekä keskivartalon lihasten aktivoitumisen perusteella fysioterapeutti voi suositella ratsastusta, koska se tutkimustulosten perusteella on terveystä edistävä, kokonaisvaltainen liikuntamuoto.

Asiasanat: ratsastus, perusistunta, dynaaminen istuma-asento, EMG, fysioterapia

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Physiotherapy

Authors: Jonna Haataja & Anna-Riikka Kärämä

Title of thesis: Measuring the Core Muscle Activation of Two Riders in Horseback Riding

Supervisors: Eija Mämmelä & Marika Heiskanen

Term and year when the thesis was submitted:

Number of pages: 56 + 4

In Finland, there are about 160 000 people who have horseback riding as a hobby and the number is growing. Riding offers unique physiological and psychological experiences and suits everyone. The optimal posture in riding, called the basic seat, is similar to an optimal seated posture to prevent low back pain. We chose this subject as we have a personal interest in riding and we also feel that from physiotherapeutic point of view this is an important topic as we found no earlier research on the subject. In the theory of this thesis we discuss the definition of the optimal seated posture, the basic seat of a rider, the neuromuscular system and the basics of EMG.

The aim of this thesis was to find out if four core muscles that stabilize the spine are active in riding and what is their activation level. Also, we wanted to compare two riders with different levels of experience to see if there are differences in the muscle activation.

This thesis was a case study. We chose four muscles that play important roles in stabilizing the spine: m. erector spinae, m. multifidus, m. rectus abdominis and m. obliquus externus abdominis. EMG was chosen as the methodology to measure the muscle activity.

The results of this study show that all the investigated muscles are active in riding with both test persons. There are, however, some differences in the activation level between the test persons.

There is a lot of research data on hippotherapy and there is also research data that proves that riding can be considered as aerobic training. This study shows that riding also activates the core muscles. Therefore, a physiotherapist can recommend horseback riding as a sport that promotes wellbeing and health.

Keywords: horseback riding, basic seat, dynamic seat, EMG, physiotherapy

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 HYVÄ ISTUMA-ASENTO JA RATSASTAJAN PERUSISTUNTA	8
2.1 Dynaaminen ja hyvä istuma-asento	8
2.2 Ratsastajan perusistunta	10
3 HERMO-LIHASJÄRJESTELMÄN TOIMINTA JA VOIMANTUOTTO	12
3.1 Hermoston rooli lihastoiminnassa	12
3.2 Lihaskudoksen rakenne ja ominaisuudet	14
3.3 Lihaksen voimantuotto	14
3.4 Lihaksen roolit	16
4 RATSASTAJAN PERUSISTUNNAN YLLÄPITO JA HALLINTA LIHASTYÖN AVULLA	19
5 RATSASTUS TERVEYSLIIKUNNAN NÄKÖKULMASTA	22
5.1 Liikunnan vaikutukset ja liikuntasuosittukset	22
5.2 Liikunnan kuormittavuus	23
5.3 Terveyskunnan osatekijät	24
5.4 Ratsastuksen vaikutuksia terveyteen	24
6 ELEKTROMYOGRAFIA	28
7 TUTKIMUKSEN TAUSTA, TARKOITUS JA TAVOITTEET	30
8 TUTKIMUSMETODOLOGIA JA -KYSYMYKSET	32
9 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	33
9.1 Tutkimusjoukko	33
9.2 Mittari ja mittausasetelma	33
9.3 Mitattavat lihakset ja elektrodien asettelu	35
9.4 Aineiston analysointi ja luotettavuus	36
10 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	40
11 JOHTOPÄÄTÖKSET	45
12 POHDINTA	48
13 LÄHTEET	51
LIITTEET	57

1 JOHDANTO

Ratsastuksen positiivisia vaikutuksia on tutkittu laajasti ratsastusterapian näkökulmasta, mutta tutkimustietoa lajin kansanterveydellisistä vaikutuksista on vähemmän saatavilla. Opinnäytetyön tekijät ovat tyypillisiä ratsastuksen harrastajia: naisia, joilla harrastus on kulkenut mukana lapsesta aikuisuuteen. Tekijöillä on omaa kokemusta ratsastuksen positiivista fyysisistä, psyykkisistä ja sosiaalisista vaikutuksista. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tutkimustietoa ratsastuksen vaikuttavuudesta ihmisen terveyskuntoon ja työn tavoitteena on selvittää keskivartalon lihasten aktivoitumista kouluratsastuksessa. Opinnäytetyössä käsitellään ratsastusta erityisesti lihastoiminnan ja dynaamisen istuma-asennon näkökulmasta. Lihasten aktivoitumista perustutkimuksessa ratsastaessa tutkitaan EMG-mittauksen avulla.

Ratsastus voidaan käsittää harrastukseksi, kilpailulajiksi ja terapiamuodoksi. Ratsastusta harrastaa Suomessa noin 160 000 ihmistä, ja harrastajien määrä on noussut viime vuosina tasaisesti. Suomen Ratsastajainliiton jäsenmäärä oli vuoden 2012 lopulla 45 589 ihmistä, joista senioreita oli 60 prosenttia ja junioreita 40 prosenttia. Naisia koko määrästä on 94 prosenttia. Kansallisen liikuntatutkimuksen 2009–2010 mukaan ratsastus on yhä suosittu 19–65-vuotiaiden harrastus. Aikuisia lajin harrastajia oli tutkimuksen mukaan 81 000, mikä tarkoittaa lajin aikuisharrastajien määrän kasvaneen neljässä vuodessa 21 % edellisestä kansallisesta liikuntatutkimuksesta (2005–2006). Tilastojen valossa ratsastusta voidaan pitää harrastuksena, joka liikuttaa merkittävää määrää suomalaisia, erityisesti naisia. (Suomen Ratsastajainliitto 2013, hakupäivä 11.2.2013.)

Fysioterapian perustana on fysioterapiatiede, jonka kiinnostuksen kohteena ovat ihmisen toimintakyky ja liikkuminen sekä niiden häiriöt. Fysioterapia perustuu terveyden, liikkumisen ja toimintakyvyn edellytysten tuntemiseen ja parhaaseen saatavilla olevaan tietoon. Fysioterapian menetelmiä ovat terveyttä ja toimintakykyä edistävä ohjaus ja neuvonta, terapeutin harjoittelu, manuaalinen ja fysikaalinen terapia sekä apuvälinepalvelut. Fysioterapian tärkeä tehtävä on ennaltaehkäistä terveyttä ja toimintakykyä uhkaavia asioita. (Suomen Fysioterapeutit 2010, hakupäivä 13.2.2013.)

Fysioterapeutin toimenkuvaan kuuluu asiakkaiden neuvonta ja ohjaaminen terveyden sekä toimintakyvyn edistämiseksi. Liikunta on merkittävässä osassa useiden yleisten sairauksien, oireyh-

tymien ja oireiden ehkäisyssä, hoidossa ja kuntoutuksessa. Tuki- ja liikuntaelimistön terveyden kannalta katsotaan keskivartalon ja lantion alueen lihaksiston olevan keskeisessä roolissa. Keskivartalon heikko lihaskunto on usein osatekijä selkäivuissa. Selkäkipu on yksi suurimmista fysioterapiaan hakeutumisen syistä. Tämän vuoksi on merkityksellistä selvittää keskivartalon alueen lihaksiston aktivoitumista ratsastuksessa. Voiko fysioterapeutti suositella asiakkaalle ratsastusta keskivartalon lihastoiminnan aktivoimiseksi?

2 HYVÄ ISTUMA-ASENTO JA RATSASTAJAN PERUSISTUNTA

Ratsastuksessa ratsastaja istuu hevosen selässä tavallisimmin satulassa, jonka kautta hevosen liikkeet välittyvät ratsastajaan. Hevosen selässä istuessaan ratsastajan tukipinta on epästabili ja hänen tulee hallita tasapainoaan lihastyön avulla. Tämän vuoksi opinnäytetyön teoriataustassa käsitellään ratsastajan perusistuntaa dynaamisena istuma-asentona.

Ratsastajan istuma-asentoa kutsutaan perusistunnaksi ja hän hallitsee hevostaan lihasjännityksensä säätelyllä, eli pohkeen ja reiden käytöllä, painopisteen muutoksilla (istunta) sekä ohjilla tehtävillä pidätteillä. Ratsastajan oman kehon hallinta on avainasemassa tasapainon hallintaan myös hevosen selässä. Hevoseen pitää pystyä vaikuttamaan monilla eri lihasryhmillä samanaikaisesti, myös nopeatempoisella lihasten jännittämisellä ja rentouttamisella sekä saman puoleisilla että ristikkäisillä raajoilla. (Yläne 2009, 430–431.)

Teoriataustasta käy ilmi, että ratsastajan perusistunnan voidaan sanoa vastaavan hyvän istuma-asennon määritelmää ja siten sillä voidaan sanoa olevan terveyden kannalta edullisia vaikutuksia. Opinnäytetyöhön liittyvän tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tutkimustietoa ratsastuksen terveysvaikutuksista lihasten aktivoitumisen kautta, joten teoriaosuudessa käsitellään myös ratsastuksen kannalta tärkeimpiä lihasryhmiä, keskittyen selän ja keskivartalon lihaksistoon.

2.1 Dynaaminen ja hyvä istuma-asento

Dynaaminen tarkoittaa voimakasta, energistä, aktiivista, elävää, liikkuvaa, muuttuvaa, kehittyvää ja sen vastakohta on staattinen (SuomiSanakirja.fi. 2013, hakupäivä 14.2.2013). Isotonisessa eli dynaamisessa lihastyössä lihaksen pituus muuttuu ja lihas saa aikaan liikkeen. Dynaamisessa istuma-asennossa lihastyö ylläpitää asentoa epästabiliilla alustalla. (Talvitie, Karppi & Mansikkamäki 1999, 113.)

Hyvässä istuma-asennossa on lannerangan luonnollisen lordoosin säilyttäminen tärkein yksittäinen tekijä selän kuormituksen kannalta. Eteenpäin kallistettu istuinpinta helpottaa lanneselän luonnollisen notkoasennon ylläpitämistä kun taas liian suuri kallistuskulma korostaa lannelordoosia. Hyvässä istuma-asennossa lihakset ovat rennon aktiiviset, selkä keskiasennossa ja paino istuinkyhmyjen päällä. Niska ja hartiat tulisi pystyä pitämään istuma-asennossa rentoina. Vartalon

ja reisien välinen kulma tulisi olla riittävän suuri, vähintään 100 astetta. Istuma-asennossa liikku-maton asento heikentää koko selän verenkiertoa ja aineenvaihduntaa, mikä aiheuttaa epämuka-vuuden, väsymyksen ja kivun tuntemuksia selässä. (Suomen Terveysliikuntainstituutti Oy 2013, hakupäivä 14.2.2013; Cedercreutz 2001, 141, 143–144.)

Koskelo (2006, 26) viittaa Mandaliin ja toteaa, että selän terveyden kannalta suotuisin vartalon ja reisin välinen kulma on noin 135 astetta. Tällöin lannerangan välilevypaine on pienimmillään ja reiden etu- ja takaosien lihakset ovat parhaiten rentoutuneet. Koskelo viittaa väitöskirjassaan myös Salaihin ym. todetessaan, että ratsastajan istuessa vartalon ja reisien kulma on lähellä 135 astetta.

Pynt, Higgs ja Mackey (2001, 5-21) toteavat, että jatkuva istuminen huonossa asennossa liittyy alaselkäkipuihin ja että optimaalisesta istuma-asennosta on paljon ristiriitaisia näkemyksiä. He ovat tehneet kirjallisuuskatsauksen optimaaliseen istuma-asentoon liittyvistä tutkimuksista ja to-teavat, että lordoottinen istuma-asento, johon säännöllisesti liittyy liikettä, on optimaalinen istuma-asento, joka auttaa ylläpitämään lantion alueen terveyttä, sekä ehkäisee alaselkäkipujen synty-mistä. Tutkijat määrittävät istumisen ”asennoksi, jossa paino siirtyy istuimeen istuinluiden ja niitä ympäröivien pakaroiden ja reisien kudosten kautta”. He toteavat hyvän istuma-asennon olevan aktiivinen, ei staattinen. Hyvässä istuma-asennossa tarpeeton (staattinen) lihastyö, jänteiden tensio, välilevypaine ja paine fasettinivelissä on minimoitu. Yksi tietty asento ei ole hyvä, vaan liikettä vaaditaan, jotta aineenvaihdunta pysyy yllä ja lihasväsymys vähenee. Tutkijat ovat vertail-leet tutkimuksia liittyen kyfoottiseen ja lordoottiseen istuma-asentoon ja toteavat, että lordoottinen istuma-asento edesauttaa rangan hyvinvointia vähentämällä välilevypainetta ja täten myös välile-vyjen rappeutumista, lisää aineenvaihduntaa ja vähentää jänteiden tensiota. Tutkijat ovat pereh-tyneet myös keinoihin ylläpitää lordoottista istuma-asentoa ja toteavat yhden keinon siihen olevan eteenpäin kallistettu istuin. Tämän avulla saavutettavan asennon he kuvaavat olevan samankal-tainen kuin ratsastajan, eli reisi-vartalokulma on tarpeeksi suuri, jolloin lordoosi alaselässä säilyy selkänojan puuttuessakin. Tutkijat toteavat yhteenvedossaan, että lordoottinen istuma-asento, johon liittyy säännöllistä rytmistä liikettä lordoosista kyfoosiin, ylläpitää välilevyjen aineenvaihdun-taa ja näin selän terveyttä.

Alaselkäkipuihin yhtenä vaikuttavana tekijänä voidaan pitää rangan epästabiiliteettia. Lanneran-gan stabiiliteetti muodostuu kontrolloivasta (hermosto), passiivisesta (selkärangan rakenteet, ku-ten luusto, ligamentit ja rustot) sekä aktiivisesta (lihakset) järjestelmästä. Kaikki kolme osajärjes-

telmää ovat toiminnallisesti toisistaan riippuvia ja yhteistoiminnallaan stabiloivat rankaa. Selkärangan tarvitseman stabiileetin määrään vaikuttavat asento ja staattinen sekä dynaaminen kuormitus. Osajärjestelmät pyrkivät välittömästi vastaamaan rangon vaihteleviin stabilaation tarpeisiin. (Panjabi 1992, 384.)

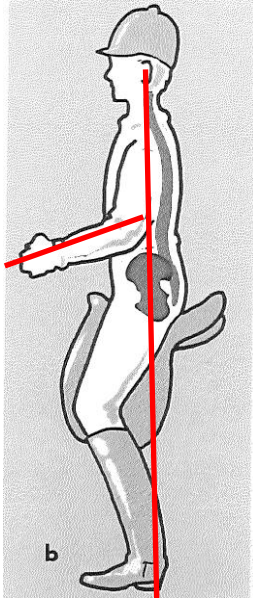
O'Sullivan, Grahamslaw, Kendell, Lapenskie, Möller & Richards (2002, 1238-1244) ovat tutkineet lannerankaa stabiloivien lihasten (m. multifidus, m. internal oblique, m. rectus abdominis, m. external oblique, m. thoracic erector spinae) EMG – aktiviteettia neljässä eri seisoma- ja istuma-asennossa. Alaselkävivusta kärsivillä näiden lihasten toiminta on usein vähäistä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaista aktiviteettia näissä lihaksissa on eri asennoissa väestössä, jolla ei ole kipuja. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että nämä lannerankaa stabiloivat lihakset ovat aktiivisia ylläpidettäessä optimaalisia pystyasentoja ja vähemmän aktiivisia passiivisissa asennoissa. Tulokset osoittavat, että kiputiloja hoidettaessa tulisi kiinnittää huomiota oikeaan asentoon ja sen hallintaan.

Istuma-asennolla voi olla vaikutusta myös lantionpohjan lihasten kuntoon ja sitä kautta selän hyvinvointiin. Kyrklundin (2007, 1, 39) mukaan istuma-asento vaikuttaa lantionpohjan lihaksiin. Hänen tutkimuksessaan dynaaminen istuma-asento toteutettiin Capisko-tuolilla. Dynaamisessa, keuvassa istuma-asennossa lantionpohjan lihasten EMG-aktiivisuus on korkeampi kuin selkäkyfoottisena tai neutraaliasennossa.

2.2 Ratsastajan perusistunta

Ratsastuksen perusta on perusistunta, jossa on paljon piirteitä yleisesti hyväksi määritellystä istuma-asennosta. Ratsastajan paino jakautuu tasan molemmille istuinluille ja kolmion kärkenä on häpyluu. Näiden rakenteiden muodostama kolmio ja kontaktipinta ratsastajan ja hevosen välillä on kaiken tasapainon ja hallinnan keskus, josta istunta rakentuu ylöspäin käsiin ja päähän, sekä alaspäin reisien, polvien ja pohkeiden kautta jalkateriin. (Kyrklund & Lemkow 2008, 33.) Ratsastajan istunnan tulee mahdollistaa tasapainon säilyttäminen ja hevosen liikkeisiin mukautuminen. Hevosen liikeimpulssit välittyvät kontaktipinnan kautta ratsastajaan ja palautuvat jälleen takaisin hevoseen. (Mattila-Rautiainen 2010, 129.)

Ratsastajaa katsottaessa sivulta päin, hänen hartiansa, lantio ja kantapäät muodostavat suoran linjan, kuten myös polvi ja jalkaterä. Ratsastajan kyynärpäältä tulee voida piirtää suora viiva kyynärpäähän ja ranteen sekä ohjan kautta kuolaimeen (kuvio 1.). (Kyrklund & Lemkow 2008, 33.)



KUVIO 1. Ratsastajan perusistunta (Von Dietze 2010, 44.)

Lantion keskiasento ja lannerangan luonnollinen lordoosi mahdollistavat hevosen liikkeisiin mukautumisen. Lantion tulisi liikkua vapaasti ratsastaessa. Lonkkien ja alaselän liike on lähtökohta pehmeälle istunnalle ja sille, että lantio liikkuu harmonisesti hevosen selän liikkeen kanssa. (Von Dietze 2010, 39–42.)

3 HERMO-LIHASJÄRJESTELMÄN TOIMINTA JA VOIMANTUOTTO

Epästabiiililla alustalla, kuten hevosen selässä istuttaessa painopisteen paikkaa joudutaan korjaamaan jatkuvasti lantion, vartalon ja niskan lihasten avulla. Lihasten supistusvoiman tulee olla riittävä tasapainon säilyttämiseen, mutta se ei saa rajoittaa nivelten liikkuvuutta. Keskushermoston käytössä tulee olla tieto, kuinka suuri kunkin lihaksen supistusvoima on, jotta se osaa suhteuttaa tarvittavan voimantuoton tilanteeseen sopivaksi. (Mattila-Rautiainen & Sandström, M. 2010, 134–135.) Teoriataustassa esitellään hermo-lihasjärjestelmän toimintaa ja voimantuottoa, koska sen oikeanlainen toiminta on asennon hallinnan ja täten myös hyvän perusistunnon perusta. Lisäksi hermo-lihasjärjestelmän toiminnan kuvaus on olennaista opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettävän elektromyografian (EMG) toimintaperiaatteen ymmärtämiseksi.

Liike on seurausta lihastoiminnasta ja lihastoiminta syntyy ihmisen hermo- ja lihastoiminnan yhteistyönä. Hamillin ja Knutzenin (1995, 79) mukaan luurankoli hasten pääasialliset liikkumiseen liittyvät tehtävät ovat tuottaa liikettä, tukea niveliä ja ylläpitää asentoa. Lihaskvoima kuvaa lihaksen tai lihasryhmän suorituskykyä eli kykyä tehdä töitä. Luurankoli hasten voimantuottokykyyn vaikuttavat Kaurasen ja Nurkan (2010, 145) mukaan lihaksen anatominen rakenne, lihassolujakauma, sidekudoksen määrä ja laatu, lihaksen pituus, lihaksen verimäärä, esijännitys ja –venytys, nivelkulma, ikä, sukupuoli ja voimaharjoittelu. Lihaskiston kaikkia motorisia toimintoja ohjaavat keskus- ja ääreishermosto. Tämän opinnäytetyön kannalta olennaisinta on avata lihasten aktivoitumiseen ja lihasvoiman tuottamiseen liittyviä tekijöitä.

3.1 Hermoston rooli lihastoiminnassa

Ihmisen liikettä ohjaa ja säätelee hermosto. Liikkeen suorittamiseen tarvitaan joko monien lihasten monimutkaista suoritusta tai vain muutamien lihasten aktivointia. Hermosto on vastuussa siitä, mitkä lihakset aktivoituvat ja että ne aktivoituvat sopivalla voimalla suhteutettuna liikkeeseen. Hermosto muodostuu keskushermostosta ja ääreishermostosta. Keskushermostoon kuuluvat aivot ja selkäydin ja se huolehtii liikkeen aloituksesta, kontrolloinnista ja suorituksesta. Ääreishermosto koostuu kaikista hermoista, jotka ovat selkäytimen ulkopuolella. (Hamill ym. 1995, 111–112.)

Hermosto voidaan toiminnallisesti jakaa somaattiseen ja autonomiseen hermostoon. Somaattinen hermosto säätelee poikkijuovaisten lihasten toimintaa, joten sitä kutsutaan tahdonalaiseksi hermostoksi. Autonominen hermosto taas säätelee tahdosta riippumatonta sydänlihaksen, sisäelinten sileiden lihasten ja rauhasen toimintaa. (Sandström & Ahonen 2011, 7.)

Hermo-lihasjärjestelmän pienin liikettä tuottava toiminnallinen yksikkö on nimeltään *motorinen yksikkö*. Motorinen yksikkö koostuu selkäytimen etusarvesta lähtevästä yhdestä motorisesta hermosolusta, α -motoneuronista, sekä sen hermottamista 5-2000 lihassolusta. Motorisia yksiköitä yhdessä lihaksessa on vaihteleva määrä, noin 100–3000 kappaletta. Hienomotoriikkaan keskittyneessä lihaksessa yhteen motoriseen yksikköön kuuluu vain muutama lihassolu, kun taas suuria voimia tuottavissa vartalon tai raajojen lihaksissa motoriseen yksikköön voi kuulua jopa tuhansia lihassoluja. Motorisen yksikön fysiologiset ja anatomiset ominaisuudet riippuvat siitä, millaisen lihaksen yksiköstä on kysymys. Kukin motorinen yksikkö sisältää vain yhdentyyppisiä lihassoluja, mutta ne sijaitsevat hajallaan lihaksessa. (Kauranen ym. 2010, 129-130.)

Aktiopotentialin, eli hermoimpulssin, aiheuttaa jännitteen muutos solukalvolla. Hermoimpulssi etenee motorisen yksikön läpi aktiopotentialina depolarisaation, repolarisaation ja hyperpolarisaation kautta. Hermosolun aktiopotentiali muuttuu lihassolun aktiopotentialiksi, ja kun useita aktiopotentiaaleja on syntynyt, lihas alkaa tuottaa voimaa ja liikettä. (Hamill ym. 1995, 117-118.) Depolarisaation aikana solukalvosta johon aktiopotentiali on saapumassa häviää lepopotentiali, solukalvo siis depolaroituu. Tämä johtuu solukalvon läpäisevyyden lisääntymisestä natriumioneille. Natriumioneja liikkuu soluun ja tätä kautta myös viereisen solukalvokohdan natriumläpäisevyyssi kasvaa, ja näin aktiopotentiali etenee solukalvoa pitkin. Solun negatiivinen potentiali on muuttunut hetkeksi positiiviseksi. Seuraava vaihe on repolarisaatio, jossa solukalvo on muuttunut taas natriumioneja läpäisemättömäksi, mutta kaliumioneja läpäiseväksi. Lepopotentiali palaa, aluksi tavallista arvoaan suurempana. Tätä kutsutaan hyperpolarisaatioksi. Lepopotentiali palaa lopuksi, kun solukalvon kaliumläpäiseväisyys muuttuu taas normaaliksi. (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2005, 69.)

Lihaskudos kykenee supistumaan aktiopotentialin vaikutuksesta. Ilmiö saa aikaan lihastonuksen, joka on jatkuva, mutta suhteellisen heikko muutaman jännittyneen lihassolun aiheuttama supistustila. Lihastonus luo lihakselle sen jäntevyyden. Isometrisessä lihastyössä ei aktiopotentialin aiheuttama supistuminen aiheuta muutosta lihaksen pituuteen vaan lihas pelkästään jännittyy. Tyypillisimmin kyky supistua näkyy dynaamisessa lihastyössä, jossa lihaksen pituus muuttuu

liikkeessä. Lihaskudos voi venyä tiettyyn pituuteen saakka vaurioitumatta ja palautua takaisin alkuperäiseen pituuteen ja muotoon supistumisen jälkeen. Lihaksen elastiseen toimintaan vaikuttavat osaltaan myös sen jänteiden ja lihaskalvojen elastisuus. (Kauranen ym. 2010, 116.)

3.2 Lihaskudoksen rakenne ja ominaisuudet

Lihaskudos muodostuu lihassolujen lisäksi verisuonista ja hermoista sekä ympäröivistä kalvoista. Lihaskudos voidaan jakaa funktionaalisesti tahdonalaiseen ja ei-tahdonalaiseen kudokseen sekä rakenteellisesti ja fysiologisesti poikkijuovaiseen, sileään tai sydänlihaskudokseen. Sileää lihaskudosta esiintyy elimistössä eri elinten seinämissä ja sydänlihaskudosta nimensä mukaisesti sydämessä. Poikkijuovaisesta lihaskudoksesta muodostuvat luusto- ja luurankolihakset, jotka suorittavat hermoston ohjaaman lihassupistuksen ja siitä aiheutuvan liikkeen. Tahdonalaisen hermotuksen alla on noin 67 % ihmisen lihaksista, joista suurin osa on poikkijuovaista lihaskudosta. (Kauranen ym. 2010, 112-113, 116.)

Ihmisen erilaisia lihassoluja on luokiteltu eri tyyppeihin monin eri perustein. Lihassolun supistumisnopeuteen perustuva luokittelu jakaa lihassolut hitaisiin (I-tyypin) ja nopeisiin (II a- ja II b-tyypin) lihassoluihin, jotka eroavat supistus- ja aineenvaihduntaominaisuuksien osalta toisistaan. Jokaisella ihmisellä on yksilöllinen jakauma hitaita ja nopeita lihassoluja ja jakauma voi joko painottua jompaankumpaan ääripäähän tai olla jotain siltä väliltä. Hitaat lihassolut ovat kooltaan pieniä ja niiden hermon ärsytyskyky on matala. Nimensä mukaisesti ne supistuvat hitaammin kuin nopeat lihassolut, mutta ovat kestävyysominaisuuksiltaan parempia. Kestävyyttä ja matalatehoista lihastyötä vaativat työt suoritetaan hitaiden lihassolujen avulla. Hitaita lihassoluja on runsaasti vartalon asentoa ylläpitävissä ja painovoimaa vastustavissa lihaksissa eli toonisissa lihaksissa, esimerkiksi vartalon syvissä lihaksissa. Nopeat lihassolut supistuvat nopeasti ja omaavat hyvät voimantuotto-ominaisuudet. Nopeita lihassoluja esiintyy erityisesti motorisissa ja asentoa muuttavissa eli faasisissa lihaksissa. (Kauranen ym. 2010, 123-125.)

3.3 Lihaksen voimantuotto

Lihasvoimalla tarkoitetaan maksimaalista supistumisvoimaa, joka voidaan tuottaa tahdonalaisesti lihaksen lähtö- ja kiinnityskohdan välille. Lihaksen voimantuottoon ja toimintakykyyn vaikuttavat sekä lihas- että hermostomekanismit. Tärkeimmät voimaan vaikuttavat lihasmekaaniset tekijät ovat voiman riippuvuudet ajasta, lihaksen pituudesta ja supistuksen nopeudesta. Hermosto sää-

telee lihaksen voimatuottoa motoristen yksiköiden aktivoitumisjärjestyksellä, -tiheydellä ja määrällä. (Sandström ym. 2011, 122; Sovijärvi, Uusitalo, Länsimies & Vuori 1994, 235.)

Lihassoima jaetaan maksimi-, nopeus- ja kestoosoimaan. Maksimivoima saavutetaan noin 2 sekuntia maksimaalisen lihassupistuksen alkamisen jälkeen ja lihaksisto jaksaa ylläpitää sitä noin 5 sekuntia. Lihaksen nopeusvoima kuvaa hermolihassjärjestelmän kykyä tuottaa lyhyessä ajassa räjähtävästi mahdollisimman suuri voimataso. Nopeusvoimaa tarvitaan muun muassa erilaisissa hyppyissä ja heitoissa. Päivittäisissä toiminnoissa nopeusvoiman merkitys korostuu tasapaino- ja suojarahkioissa. Lihaksen kestoosoima kuvaa lihaksen kykyä pitää yllä tiettyä submaksimaalista voimatasoa. Kestoosoimaa tarvitaan pitkäkestoissa fyysisissä suorituksissa sekä asennon ja ryhdin ylläpitämisessä. Kestoosoima on päivittäisissä toiminnoissa keskeisin ja yleisin lihassoiman muoto. (Kauranen ym. 2010, 276-277.) Lihasten voimantuotto-ominaisuudet liittyvät terveyteen, sillä ne auttavat painonhallinnassa pitäen yllä tai lisäten kehon rasvatonta massaa ja lepoaineen vaihduntaa. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2007, 125).

Lihassupistus voidaan jakaa staattiseen (isometrinen) ja dynaamiseen (konsentrisen ja eksentrisen). Isometrisessä supistuksessa lihaksessa ei tapahdu lainkaan liikettä, konsentrisessä supistuksessa lihas lyhenee ja eksentrisessä supistuksessa aktivoitunut lihas venyy. Suurin supistusvoima mitataan eksentrisessä supistuksessa, jossa sekä lihaksen supistuva että elastinen komponentti joutuvat venytykseen lihaksen tehdessä jarruttavaa työtä. Isometrisessä lihastyössä supistuva komponentti supistuu, elastinen komponentti venyy ja lihaksen ulkoinen pituus pysyy muuttumattomana. Isometrinen supistus tuottaa enemmän voimaa kuin konsentrisen lihassupistus, jossa kaikki komponentit lyhenevät. (Sandström ym. 2011, 123.)

Hermostollisen voimansäätelyyn vaikuttavat supistuvien motoristen yksiköiden lukumäärän vaihtelu, motoristen yksiköiden tyypin vaihtelu sekä motoristen yksiköiden syttymistaajuuden vaihtelu. Motoriset yksiköt "syttyvät" eli aktivoituvat samassa liikkeessä aina samassa järjestyksessä ja järjestys riippuu motoristen yksiköiden koosta. Tavallisimmin tasaisesti kasvavassa lihassännityksessä motoristen yksiköiden aktivoituminen alkaa pienistä motorisista yksiköistä, jotka ovat yleensä tyyppi I:n hitaita yksiköitä. Hyvin nopeissa liikesuorituksissa kuitenkin nopeat motoriset yksiköt aktivoituvat ensimmäisenä. Motorisen yksikön maksimaalinen syttymistaajuus supistuksen aikana on noin 100hz, mutta keskimääräinen supistumistaajuus vaihtelee välillä 8-30Hz riippuen tarvittavasta voimasta ja supistusnopeudesta. Arvion mukaan kaikki hitaat yksiköt on aktivoitu maksimaalisella syttymistaajuudella, kun lihaksen voimantuotto on noin 50 % maksimaali-

sesta voimantuotosta. Tämän jälkeen korkeamman hermon ärsytyskynnyksen omaavat nopeat motoriset yksiköt osallistuvat lihassupistukseen eli voiman tuottoon. Lihaskuntoharjoittelun seurauksena ihminen pystyy rekrytoimaan enemmän motorisia yksiköitä ja lihassoluja mukaan, mikä lisää maksimaalista lihasvoimaa. (Kauranen ym. 2010, 145-149.)

3.4 Lihaksen roolit

Lihaksella on erilaisia rooleja riippuen sen suorittamasta tehtävästä ja yleensä vain pieni osa lihaksen potentiaalista on käytössä. Hamillin ym. (1995, 80) mukaan lihaksella voi olla seuraavia rooleja riippuen suoritettavasta liikkeestä: liikkeen suorittaja (prime mover) ja liikkeen avustaja (assistant mover), agonisti (agonist) ja antagonistti (antagonist), sekä stabiloija (stabilizer) ja synergisti (neutralizer). Lihakset, jotka ovat päävastuussa liikkeen suorittamisesta, ovat liikkeen suorittajat, ja jos liikkeeseen vaaditaan lisää voimaa, muut lihakset voivat toimia avustajina. Lihaksia, jotka liikuttavat niveltä samaan suuntaan, kutsutaan agonisteiksi, ja lihakset jotka vastustavat tätä liikettä tai tuottavat päinvastaisen liikkeen, ovat antagonistteja. Lihakset voivat toimia myös stabilisoinneina, jotta liike nivelessä voi tapahtua. Tästä esimerkkinä lantion alue kävelyssä, jolloin m. gluteus medius stabiloi lantion toisen jalan ollessa ilmassa. Synergistilihas taas neutralisoi toisen lihaksen epätoivotun liikkeen aktivoitumalla.

Richardson, Jull, Hodges & Hides (1999, 14) viittaavat Bergmarkin luomaan kategorisointiin, jossa vartalon lihakset jaetaan lokaaleihin ja globaaleihin lihaksiin (taulukko 1.) perustuen niiden pääasiallisiin toiminnallisiin rooleihin selkärangan stabiilisuudessa. Lokaalit lihakset käsittävät syvät lihakset sekä syvät osat lihaksista, jotka kiinnittyvät lannerankaan. Nämä lihakset pystyvät kontrolloimaan rangon liikkuvuutta ja stabiilisuutta sekä lannerangan asentoa. Globaalit lihakset käsittävät isot ja pinnalliset vartalon lihakset, jotka liikuttavat rankaa sekä vastaavat paineen jakautumisesta rintarangan ja lantion alueen välillä. Globaalit lihakset tasapainottavat rankaan aiheutuvaa painetta siten, että lokaalit lihakset jaksavat stabiloida lannerankaa.

TAULUKKO 1. Lokaalit ja globaalit lihakset. (Richardson & ym. 1999, 14).

Lokaali lihasjärjestelmä	Gloaali lihasjärjestelmä
<ul style="list-style-type: none"> • m. intertransversarii • m. interspinales • m. multifidus • m. longissimus thoracis pars lumborum • m. iliocostalis lumborum pars lumborum • m. quadratus lumborum, mediaaliset säikeet • m. transversus abdominis • m. obliquus abdominis internus (säikeiden kiinnittyminen thoracolumbaariseen fasciaan) 	<ul style="list-style-type: none"> • m. longissimus thoracis pars thoracis • m. iliocostalis lumborum pars thoracis • m. quadratus lumborum, lateraaliset säikeet • m. rectus abdominis • m. obliquus externus abdominis • m. obliquus internus abdominis

Yllä olevaan luokitteluun ei ole otettu mukaan m. iliopsoasta, mutta Koistisen (2005, 220) mukaan myös tällä lihaksella on merkitystä lannerangan biomekaniikassa. Lihas koostuu kahdesta osasta, m. psoas majorista ja m. iliacuksesta. Näiden lihasten funktio on suljetussa kineettisessä ketjussa lonkan koukistus, mutta avoimessa kineettisessä ketjussa, kuten satulassa istuttaessa, lihakset säätelevät myös lantion asentoa.

Lihasten rooli on tukea selkärankaa eri tilanteissa, mutta se, millainen tasapaino stabiliteetin, mobiliteetin ja voimantuoton välillä pitäisi vallita, on epäselvää. McGillin, Grenierin, Kavcicin & Cholewickin (2003, 353-359) kirjallisuuskatsauksessa on tarkasteltu tutkimuksia lihasten rooleista selkärangan tukemisessa. Kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltujen tutkimusten mukaan stabiilius on seurausta monen lihaksen aktivoitumisesta, ja lihasten aktivoitumisjärjestys vaihtelee riippuen tehtävästä. Tärkein rankaa stabiloiva lihas riippuu siis hetkestä ja liikkeestä, ja tärkeää onkin, että lihakset toimivat oikea-aikaisesti yhdessä, jotta ne tukevat rankaa, tuottavat vaaditun liikkeen sekä vaaditun nivelen liikkeen. Tutkimuksessa todetaan myös, että rangan tukemiseen riittää päivittäisissä aktiviteeteissa jo vähäinenkin lihasaktiiviteetti, eli suuria voimatasoja ei tarvita. Lihaskestävyys ja terveet liikemallit ovat pääosassa stabiiliuden takaamisessa.

Kavcic, Grenier & McGill (2004, 1254-1265) ovat tehneet myös tutkimuksen, jossa pyrittiin arvioimaan globaalien ja lokaalien lihasten roolia lannerangan stabiliteetissa. Tutkimus sisälsi kahdeksan stabilointiharjoitusta, joissa tarkasteltiin rangon kinematiikkaa, ulkopuolisia voimia, sekä lihasten EMG-aktiiviteettia. Tutkimuksessa todetaan, että yksikään tutkituista lihaksista (m. rectus abdominis, m. internal oblique, m. external oblique, m. latissimus dorsi, m. thoracic erector spinae, m. lumbar erector spinae ja m. multifidus) ei yksin takaa rangon stabiliteettia ja lihasten roolit vaihtelevat riippuen harjoituksesta. Vaikka jotkut lokaalit lihakset voivat luoda stabiliteettia tehokkaasti, niiden absoluuttinen voimantuotto ei kuitenkaan välttämättä riitä takaamaan rangon stabiliteettia toiminnallisissa harjoitteissa. Tutkijat toteavat, että rangon stabiliteetin harjoittamiseksi tulisi tähdätä harjoitteisiin, jotka aktivoivat useita lihaksia eivätkä vain muutamaa.

4 RATSASTAJAN PERUSISTUNNAN YLLÄPITO JA HALLINTA LIHASTYÖN AVULLA

Hevosen liikkua sen vartalo alkaa liikkua kolmessa tasossa: horisontaalisessa, transversaalissa ja vertikaalisessa tasossa. Tämä kolmiulotteinen liike siirtyy ratsastajaan, joka liikkuu ylös- alas, eteen-taakse ja oikealle-vasemmalle. Ratsastajan mukautuessa hevosen liikkeeseen, hän korjaa painopisteensä paikkaa lantion, vartalon ja niskan lihasten avulla. Lihastyöllä hallitaan myös ylä- ja alaraajojen liikkeet. (Mattila-Rautiainen 2011, 133-134.) Ihmisen selkäranka fysiologisine mutkineen (lannerangan lordoosi, rintarangan kyfoosi ja kaularangan lordoosi) on paras värähdysten vaimentaja sekä aktiivisessa, että staattisessa työssä. Ratsastaja tasapainottaa selkärankansa asentoa hevoseen liikkeen aikana ekstensiolla, fleksiolla ja rotaatiolla, joka onnistuu dynaamisen selänojennuksen ja elastisuuden avulla. Rintarangan tulee pysyä stabiilina ja pystynä (90°) hevoseen nähden. (Mattila-Rautiainen 2010, 127-128.)

Sandström (2010, 62-63) viittaa Shumway-Cookin & Woollacottin tutkimukseen mitkä vartalon ja alaraajojen lihakset aktivoituvat, kun istuinalusta lähtee yllättäen liikkeelle eteen- tai taaksepäin. Tutkimusta ei ole tehty hevosen selässä, mutta on pääteltävissä, että hevosen jarrutus- ja kiihdytysliikkeet saavat aikaan ratsastajassa samankaltaisen istuma-asennon säätelytavan. Elektro-myografialla mitattuna on havaittu, että istuinalustan liikkua eteenpäin ja kehon kallistuessa taaksepäin aikuisilla aktivoituvat ensimmäisenä nelipäiset reisilihakset, sitten vatsalihakset ja viimein niskan koukistajalihakset. Alustan liikkua taaksepäin ja kehon eteenpäin, asentoa korjaavat ensisijaisesti vartalon ja niskan ojentajalihakset. Lihasten aktivoitumisjärjestys voi kuitenkin hieman vaihdella eri henkilöiden kesken muun muassa iän mukaan.

Lihasten voimantuotto voi olla joko dynaamista tai isometristä. Dynaaminen voimantuotto tuottaa havaittavissa olevaa liikettä. Liikkeentuotto voi tapahtua joko konsentrisesti, jolloin lihas lyhenee tai eksentrisesti, jolloin lihas pitenee. Isometrisessä voimantuotossa lihaksen pituus ei muutu ja varsinaista liikettä ei tapahdu. (Vuori 1994, 233-234.) Hevosen eri askellajit tuottavat ratsastajaan erilaisia liikeimpulsseja. Ratsastajan tulisi pystyä lihasten voimantuoton avulla hallitsemaan perusistuntansa riippumatta liikeimpulssin suunnasta tai voimakkuudesta. Ratsastaja tarvitsee perusistunnon ja asentonsa säilyttämiseen pääsääntöisesti isometristä lihastyötä, mutta esimerkiksi ylä- ja alaraajoilla hevoselle annettaviin apuihin ratsastaja käyttää hallittua ja mahdollisimman

huomaamatonta dynaamista lihastyötä. Oman kokemuksemme mukaan ratsastuksessa käytetään myös eksentristä lihastyötä esimerkiksi laukassa jarruttamaan liikettä, jonka hevosen eteen- taakse liike aiheuttaa ratsastajassa.

Keskivartalon hallinta ja stabiiliteetti ovat avainasemassa ratsastuksessa. Selkärangan tulee olla liikkuva, mutta toisaalta stabiili. Tämä saavutetaan dynaamisen stabiiliteetin avulla, joka syntyy pienten selkälihasten ja selkärangan elastisen interaktion kautta. Dynaaminen stabiiliteetti on pohjana sille, että liikettä voi sallia ja hallita. Kun keskivartalossa on dynaamista stabiiliteettia, se sallii myös käsien ja jalkojen erilliset liikkeet. (Von Dietze 2011, 1-2.)

Hevosen aikaansaamiin liikeimpulsseihin ratsastaja vastaa lantion liikkeillä ylös ja alas (rangan vertikaaliliike), eteen ja taakse (sagittaalinen liike) ja sivulta toiselle (frontaalinen liike). Käynnissä hevosen selän kautta ratsastajaan välittyvä liike on hyvin samankaltainen kuin ihmisen normaali kävelyssä. (Mattila-Rautiainen & Sandström 2011, 130, 137.) Hevosen käyntiliikkeessä on neljä osavaihetta, jotka toistuvat molemmille puolille. Käyntiin mukautuessaan ratsastajan lantiossa tapahtuu osavaiheiden aikana muun muassa lantion eteenpäin kallistus, lonkkanivelen ekstensio samanaikaisesti kun vastakkainen lonkkanivel fleksoituu, toisen puolen vatsalihaksiston jännittyminen samanaikaisesti kun vastakkainen rentoutuu, lannerangan fleksoituminen, kehon puolien vuoroittainen rotaatio, lonkkanivelen sisä- ja ulkokiertoa sekä adduktiota ja abduktiota, toispuoleisesti lantion nousemista ja kyljen supistumista samanaikaisesti kun toinen puoli venyy. (Mattila-Rautiainen 2011, 117-125.) Käynti on ratsastajan kannalta monipuolinen liikesarja ja samat liikekomponentit toistuvat myös vauhdikkaammissa askellajeissa, ravissa ja laukassa, mutta eri laajuuksilla ja rytmityksillä.

Ravissa hevosesta ratsastajaan siirtyvä liikeimpulssi voi vaihdella hyvin paljon eri hevosten välillä. Ravissa hevosen selän liike nousee ja laskee ohjaten ratsastajan lantiota ylös- ja alaspäin sekä samanaikaisesti eteenpäin. Harjaantumaton ratsastaja tipahtaa satulaan aina hevosen selän laskeutuessa, mutta perusistunnan hallinnan harjaannuttua ratsastaja osaa hallita alaspäin suuntautuvaa liikettä vatsalihasten avulla. Ravissa hevosen selkä liikkuu myös sivuttaissuunnassa puolelta toiselle, jolloin ratsastaja kokee painon siirtymisen puolelta toiselle sekä samanaikaisesti liikkeen suuntautumisen eteenpäin. Ravissa perusistunnan ylläpitääkseen ratsastajan tulee hallita keskivartaloaan sekä selkärangan rotaatiota lihastyön avulla. (Von Dietze 2010, 46–47.)

Laukkaan mukautuessaan ratsastajan paino siirtyy jokaisella laukka-askeleella ulommaiselta istuinluulta eteenpäin ja diagonaalisesti kohti keskilinjaa. Laukan liike on ravia pyöriämpää ja liikkeen tahti on hitaampaa. Laukassa ratsastajaan siirtyy samoja liikekomponentteja kuin muisakin askellajeissa, ja erityisen tärkeää mukautumisessa on hallita laukan laskeutumisvaihe vatsalihasten avulla, jottei ratsastaja tipahda satulaan. (Von Dietze 2010, 48–50.)

Vatsalihasten korsetti, joka koostuu erisuuntaisista vatsalihaksista, tukee parhaiten rangan oikeaa asentoa. Lantion liikkeiden ja selkärangan asentoa koordinoivat pitkät ja vinot vatsalihakset. Hevosien liikkua ratsastajan selkä- ja vatsalihakset toimivat vuorotellen liikkeeseen vastaavina. (Mattila-Rautiainen ym. 2011, 132-133.) Suora vatsalihas (m. rectus abdominis) on pääasiassa vastuussa vartalon eteentaivutuksesta. Se pystyy liikuttamaan selkärankaa rintakehän ja lantion liikkeiden kautta, mutta se ei pysty tukemaan selkärankaa. Ulompi vino vatsalihas (m. obliquus externus abdominis) ja sisempi vino vatsalihas (m. obliquus internus abdominis) muodostavat vartalon kiertoliikkeen kannalta toiminnallisen ketjun, molemmat vinot vatsalihakset tarvitaan toimimaan yhteistyössä selkärangan kierrossa. Lisäksi vinot vatsalihakset toimivat rangon sivutaivuttajina. (Koistinen 2005, 215; Sandström & Ahonen 2011, 232-234.) Lannerangan dynaamisen stabiiliteetin kannalta on myös tärkeää huomioida poikittainen vatsalihas (m. transversus abdominis), joka aktivoituessaan yhdessä sisemmän vinon vatsalihaksen (m. obliquus internus abdominis) kanssa lisää thorakolumbaalisen faskian tensiota. Näin muodostuneen keskivartaloa kiertävän seinämän aktivaatio lisää intra-abdominaalista painetta, joka stabiloi voimakkaasti lannerankaa. (Koistinen 2005, 212-213.)

Selässä on joukko lihaksia, joiden tehtävänä on ojentaa selkää. Selän ojentajilla on huomattava merkitys ryhdin kannattelussa ja liikkeiden tuennassa. (Sandström & Ahonen 2011, 235.) M. multifidus on selän lihaksista sisäisin rakenne, jolla on sekä vaaka- että pystysuuntainen vektori. M. multifiduksen tärkein funktio on selän ojennus, mutta se toimii myös rotaatiossa vinojen vatsalihasten koukistusvoiman vastavoimana. Lihaksen jännitystä ylläpitävä ja vakauttava toiminta on dynaamista toimintaa merkittävämpi. (Mattila-Rautiainen & Sandström 2010, 136.) M. longissimus thoracis ja m. iliocostalis lumborum muodostavat erector spinae -lihaksiston lateraalisen juosteen, joka vastaa kooltaan suunnilleen m. multifidusta, mutta on sijainniltaan kauempana rangasta. Erector spinae -lihaksisto on sijaintinsa perusteella toiminnaltaan m. multifidusta faasisempi. (Koistinen 2005, 219.)

5 RATSASTUS TERVEYSLIIKUNNAN NÄKÖKULMASTA

Liikunta on merkittävässä osassa useiden yleisten sairauksien, oireyhtymien ja oireiden ehkäisyssä, hoidossa ja kuntoutuksessa. Sillä on myös suuri rooli toimintakyvyn säilyttämisessä ja parantamisessa. Liikunnan vaikutukset perustuvat lyhytaikaisiin kuormitusvasteisiin, vaikkakin pääasiassa liikunnan aiheuttamiin rakenteiden ja toimintojen adaptaatioihin eli harjoitusvaikutuksiin. Liikuntasuoritus, lyhytaikainenkin, perustuu lukuisten elinjärjestelmien osallistumiseen toimintaan ketjuna, joka kulkee seuraavasti: tahdonalaisissa liikkeissä ketjun keskeisessä osassa ovat keskushermosto ja siellä syntyvät sähköiset impulssit. Nämä impulssit välittyvät ääreishermoston avulla lihaksiin. Lihakset supistuvat niissä syntyneen energian turvin ja lyhentyvä lihas tuottaa voimaa, joka välittyy liikkeeksi nivelten ja luiden avulla. Nämä liikuntaan kuuluvat ja liikunnan aiheuttamat elimistön rakenteen ja toiminnan muutokset ovat *kuormitusvasteita*. Erilaiset liikuntasuoritukset tuottavat erilaisia kuormitusvasteita. Vasteen ei välttämättä tarvitse olla fysiologinen; se voi olla myös liikunnan psykologinen seuraus. (Vuori 2011, 12-13.)

Ratsastuksen aikana syntyy erilaisia ja vaihtelevia kuormitusvasteita ratsastussuorituksen tehokkuuden mukaan. Kouluratsastuksessa ratsastajan tulee hallita asentoaan lihasvoiman avulla, käyttää sopiva määrä voimaa antaessaan apuja hevoselle, reagoida tarvittaessa nopeasti vaihtuviin tilanteisiin ja mukautua hevosien liikkeisiin rennon jäntevästi. Kouluratsastus myös kuormittaa hengitys- ja verenkiertoelimistöä. Ratsastukseen kuuluu usein olennaisena osana erilaiset tallityöt, jotka omalta osaltaan lisäävät harrastuksen fyysisiä ja psyykkisiä kuormitusvasteita. (Hyttinen 2012, 15–21.)

5.1 Liikunnan vaikutukset ja liikuntasuosituks

Liikunnalla on kaksijakoinen vaikutus: se on toisaalta spesifiä, eli sillä on vaikutus niihin elimiin ja elinjärjestelmiin, joita liikunnan aikana kuormitetaan. Liikunta vaikuttaa myös epäspesifisti, eli se tukee toimintakykyä ja yleistilaa. Liikunnan harjoittamisen vaikutukset ovat lyhytaikaisia, eivätkä ne varastoidu. Liikunta on tehokasta silloin, kun se ylittää rasisitustason, johon elimistö on totunut. Liikunnan on oltava myös säännöllistä, jotta tuki- ja liikuntaelimistö, sekä hermo-lihasjärjestelmä sekä verenkiertoelimistön toiminta ja niiden valmiudet liikuntaan säilyisivät hyvänä. (Terveysportti, hakupäivä 21.1.2013.)

Käypä hoito -suosituksissa 18-64 –vuotiaille suositellaan kohtuukuormitteista kestävyysliikuntaa ainakin 2,5 tuntia viikossa (esimerkiksi 30 minuuttia kerrallaan viitenä päivänä viikossa) tai raskasta liikuntaa 1 tunti ja 15 minuuttia viikossa (esimerkiksi kolmena erillisenä kertana). 65-vuotiaille ja tätä vanhemmille suositellaan kestävyysliikunnan ohella nivelten liikkuvuutta ja tasapainoa kehittävää liikuntaa. Kaikille aikuisille suositukseen kuuluu lisäksi luustolihashen voimaa ja kestävyttä ylläpitävää tai lisäävää liikuntaa vähintään kahtena päivänä viikossa. (Käypä hoito -suositus Liikunta, hakupäivä 29.1.2013.)

5.2 Liikunnan kuormittavuus

Liikunnan kuormitustapa määrittää sen, miten elimistöä kuormitetaan ja miten kuormitusvasteita ja mukautumista elimistössä tapahtuu. Liikuntamuodot on mahdollista jakaa kuormitustavan perusteella kestävyttä, voimaa, nopeutta, liikkuvuutta ja taitoa kehittäviin muotoihin. Kestävyys perustuu elimistön kykyyn ylläpitää energiantuottoa hapen avulla. Voima perustuu lihaskudoksen määrään. Lihaksia tarvitaan pitämään yllä tarpeeksi suurta energiankulutusta, edistämään ruokahalua ja monipuolista ravitsemusta ja tuottamaan voimaa nivelten tukemiseen. Lihaskuonaa tarvitaan myös asentojen ja tasapainon ylläpitämiseen eri tilanteissa, sekä päivittäisistä toiminnoista suoriutumiseen ja luuston kuormittamiseen sen vahvuuden ylläpitämiseksi. (Vuori 2011, 17.)

Liikuntamuodot jaotellaan yleensä hengitys- ja verenkiertoelimistöä kuormittavaan liikuntaan ja lihasvoimaa vaativaan liikuntaan. Liikunta-annos puolestaan määräytyy liikunnan keston, tiheyden, kuormittavuuden ja liikuntamuodon mukaan. Terveysvaikutusten näkökulmasta liikunnan kuormittavuus on tärkein tekijä. Kuormittavuus voidaan määrittää absoluuttisesti, eli kestävyystyypissä liikunnassa liikunnan suorittamiseen tarvittavan energian määrän lisäystä ja voimaharjoittelussa lihassupistuksen tuottamaa voimaa. Suhteellisesti mitattuna kuormittavuus ilmaistaan suhteessa henkilön maksimikapasiteettiin. Energiankulutusta ilmaistaan yleensä prosentteina henkilön maksimaalisesta kapasiteetista, kun taas lihassupistuksen suhteellista voimaa ilmaistaan prosentteina liikunnassa tuotettavasta maksimivoimasta. (Oja 2011, 59.) Liikunnan kuormittavuus vaihtelee yksilön fyysisestä suorituskyvystä riippuen. Mikä on toiselle hyvin kevyttä liikuntaa, voi toiselle, esimerkiksi vaikeaa sydän- tai keuhkosairautta sairastavalle olla raskasta. (Käypä hoito-suositus Liikunta, hakupäivä 29.1.2013.)

5.3 Terveyskunnan osatekijät

Terveyskunto on käsite, jonka avulla voidaan tarkastella fyysisen aktiivisuuden terveysvaikutuksia. Terveyskuntoon kuuluvat fyysisen kunnon tekijät, jotka ovat yhteydessä terveyteen ja fyysiseen toimintakykyyn. Näihin kuuluvat hengitys- ja verenkiertoelimistö, tuki- ja liikuntaelimistö, liikehallintakyky, kehon koostumus ja aineenvaihdunta. (Suni & Vasankari 2011, 32-33.)

Yksi tuki- ja liikuntaelimistön kunnon osatekijöistä on lihasvoima ja –kestävyys. Se, miten lihakset tuottavat voimaa, johtuu lihasten koosta ja hermotuksen tehokkuudesta. Aikuisten naisten lihasiston poikkipinta-ala on pienempi kuin miehillä. Tämä tarkoittaa, että naisten lihasten tuottamat maksimivoimat ovat keskimäärin 20-35 % pienemmät kuin miehillä. Lihasvoima on huipussaan 20-30 vuoden iässä ja säilyy yleensä muuttumattomana noin 50. ikävuoteen asti. Tästä eteenpäin lihasvoima heikkenee noin prosentin vuosivauhdilla ja 65. ikävuodesta eteenpäin 1,5-2 prosentin vuosivauhtia. Syynä lihasvoiman vähenemiseen on lihasmassan menetys (sarkopenia), joka voi johtua myös lihasten käyttämättömyydestä. Liikkumiseen, kuten kävelyyn, portaiden tai tuolilta ylösnousuun tarvitaan lihasvoimaa. Varsinkin naisilla, joiden absoluuttinen voimataso on matalampi kuin miehillä, voiman väheneminen voi johtaa vaikeuksiin selviytyä päivittäisistä toiminnoista. Kestovoimaa tarvitaan päivittäisissä toiminnoissa esimerkiksi asennon ja ryhdin säilyttämiseen. Heikko selkälihasten kestävyys altistaa myös väsymykselle liikkeessä. (Suni ym. 2011, 40–42.)

5.4 Ratsastuksen vaikutuksia terveyteen

Mörsärin ja Pitkäahon (2011, 47–48) mukaan ratsastus vaikuttaa olevan kestävyysliikuntaa ja näin ollen ratsastusta säännöllisesti harrastamalla voidaan saavuttaa samoja terveysvaikutuksia kuin muillakin kestävyysliikuntalajeilla. Heidän tutkimuksensa mukaan ratsastustapahtuman keskimääräinen kalorinkulutus tunnin kestävä ratsastustunnin aikana on noin 513 kcal. Suomalaisen ravitsemussuositusten mukaan aikuisväestölle suositellaan, että kohtuullisesti kuormittavan tai raskaan fyysisen aktiivisuuden energiankulutus on vähintään 150 kcal päivässä tai 1000 kcal viikossa (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2005, hakupäivä 13.8.2013). Mörsäri ja Pitkäaho toteavat, että ratsastusta säännöllisesti harrastamalla voidaan energiankulutusta lisäämällä vaikuttaa energian saannin ja kulutuksen välisen tasapainon saavuttamiseen sekä lihavuuden ennaltaehkäisyyn ja hoitoon.

Araújo ym. tutkivat ratsastusterapian vaikutusta yli 60-vuotiaiden terveiden iäkkäiden liikkuvuuteen, lihasvoimaan ja tasapainoon. Tutkittavat olivat itsenäisesti liikkuvia 60-84-vuotiaita, joilla ei ollut akuutteja tai kroonisia sairauksia, osteoporoosia, ylipainoa eivätkä he harrastaneet voimaharjoittelua. Tutkimukseen osallistui 28 henkilöä, joista 12 osallistui ratsastusterapiaan kahdeksan viikon ajan, kaksi kertaa viikossa ja jokainen ratsastuskerta kesti 30 minuuttia. Loput osallistuneet muodostivat kontrolliryhmän. Ratsastuskerrat sisälsivät erilaisia, progressiivisia harjoituksia kävelvän hevosen selässä tasaisella sekä vaihtelevassa maastossa. Tutkimus osoittaa, että ratsastusterapian harjoittamisella on yhteys terveiden iäkkäiden alaraajojen voiman lisääntymiseen ja tasapainoon. (Araújo, Oliveira, Martins, Moura Pereira, Copetti & Safons 2012, 478–481.)

Japanissa on kehitetty ratsastussimulaattori, jolla voidaan simuloida osa hevosen tuottamista liikkeistä. Laite on kehitetty terveyden edistämiseen ja kuntoutukseen. Ratsastussimulaattorin vaikutusta heikkokuntoisten vanhusten fyysisen toimintakykyyn on tutkittu ryhmällä, jossa yhdeksän yli 65-vuotiaasta harjoitteli ratsastussimulaattorilla 12 viikon ajan, kaksi kertaa viikossa, keskimäärin 30 minuuttia kerrallaan. Harjoitukset järjestettiin päivätoimintapalveluiden yhteydessä ja he osallistuivat normaalisti päivätoimintaan. Kontrolliryhmä (12 henkilöä) osallistui pelkkään päivätoimintaan. Ratsastussimulaattorilla harjoitteleiden loppumittausten tulokset olivat merkittävästi parantuneet lähtötilanteesta, mutta kontrolliryhmäläisten osalta tuloksissa ei ollut tapahtunut merkittäviä muutoksia. Ratsastussimulaattori-harjoittelulla voidaan nähdä olevan osittaista vaikutusta fyysiseen toimintakykyyn, mutta tutkimuksen perusteella ei voida määrittää ratsastussimulaattorin kuntouttavaa vaikutusta. (Mitani, Doi, Yano, Sakamaki, Mukai, Shinomiya & Kimura 2008, 177–183.)

Liikunnallisen harrastuksen muuttuessa ammatillaisuudeksi kasvaa rasitusvammojen riski. Huipputason ratsastajien selkäkipujen patologisista syistä on tehty tutkimus, jossa oli mukana 58 huipputason ratsastajaa (18 miestä, 40 naista, keski-ikä 32,4) sekä 30 hengen ei-ratsastava vertaisryhmä (17 miestä, 13 naista, keski-ikä 28,7). Ratsastajista 88 prosentilla oli esiintynyt selkäkipuja, kun vertaisryhmällä niitä oli ollut 33 prosentilla. Ratsastajan edustamalla lajilla (esteratsastus, kouluratsastus, vikellys) ei ollut tilastollista merkitystä selkäkipujen esiintyvyyteen. Tutkimus osoitti magneettikuvauksen avulla, että vaikka ratsastajilla esiintyy paljon alaselkäkipuja, eivät kivut johdu välilevyjen rappeumasta, spondylolyysistä, spondylolisteesistä tai lannerangan paraspinaalisten lihasten patologisista muutoksista. Hallitsevin syy ratsastajien selkäkipuihin tutkimuksen mukaan on luultavasti toiminnallinen, esimerkiksi lihasten epätasapaino. (Kraft, Pennekamp, Becker, Young, Diedrich, Lüring & Von Falkenhausen 2009, 1–2, 6.)

Ratsastusterapiaa on myös kokeiltu kroonista selkäkipua sairastavien kuntoutuksessa. Tutkittavia oli neljä (2 naista ja 2 miestä) ja he olivat vuosina 1958–1972 syntyneitä. Kaikille oli tehty MRI-kuvaus kahden viime vuoden aikana ja löydöksenä oli välilevyjen rappeumaa, mutta ei merkittäviä prolapseja. Tutkittaville oli ennen ratsastusterapiakokeilua käytetty jo kaikkia perinteisiä hoitomenetelmiä. Kuntoutus toteutettiin ryhmässä kahdeksan viikon aikana, kolme kertaa viikossa kahden tunnin ajan. Yleisesti ottaen kivun määrä väheni hieman terapiajakson aikana. Potilaiden elämänlaatu ja mieliala lisääntyivät merkittävästi sekä unen laatu ja unen saaminen helpottui. Depressiivinen mieliala väheni. Fysiatriiset mittaukset osoittivat rangan liikkuvuuden lisääntyneen sivutaivutuksissa ja kierroissa. EMG-mittausten tulosten perusteella lihastasapaino lannerangan alueella parani. Subjektiiiviset kokemukset olivat myös positiivisia. Tutkimuksen positiivisten löydösten perusteella ratsastusta voidaan suositella alaselkäkipupotilaille. (Korhonen, Mattila-Rautiainen, Nyman & Tossavainen 2008. 239–246.)

Behm, Leonard, Young, Bonsey, & MacKinnon (2005, 193–201) ovat tutkineet vartalon lihasten aktivoitumista EMG-mittauksella molemminpuolisissa ja epävakaalla alustalla tehdyillä harjoitteilla. Tutkimuksessa todetaan vartalon ja core-lihasten vahvistamisen olevan tärkeää päivittäisten toimintojen (ADL), urheiluasuoritusten ja alaselkäkipusta kuntoutumisen kannalta. Vahva ja stabiili vartalo takaa vakaan pohjan raajojen liikkeille. Tutkimuksessa käytetään epävakaata alustaa, koska epävakaan alustan on katsottu lisäävän vartalon lihasten aktivaatiota. Yksi tutkimusliikkeistä oli jalkapohjat maata vasten lantion kallistus jumppapallon päällä istuen, jota voi verrata istuma-asentoon hevosen selässä ja lantiossa tapahtuvaan liikkeeseen ratsastuksen aikana. Tutkimuksen mukaan epästabiili alusta lisäsi vartalon lihasten aktiivisuutta.

Ratsastuksella on fyysisten vaikutusten lisäksi myös sosiaalisia ja psyykkisiä vaikutuksia. Talliin ja ulkoilmaolosuhteisiin liittyvä toiminnallisuus hevosen hoitamisessa ja ratsastuksessa tukee vapautunutta vuorovaikutusta. Yleinen ilmiö hevosihmisten kokemuksena on, että hevosen läheisyydessä väsymys häviää ja energia lisääntyy. Hevonen elää tässä ja nyt, joten myös sen kanssa toimivan ihmisen on keskityttävä nykyhetkeen. Hevosten kanssa toimimisen sanotaan rauhoittavan levotonta mieltä. Hevonen tarjoutuu mielellään ihokontaktiin ihmisen kanssa ja kosketuksella on rauhoittava vaikutus. Hevosen suuri, mahtava ja voimakas olemus peittää alleen varuillaan olevan saaliseläimen. Hevonen viestii koko kehollaan tunnetilojaan ja antaa välittömän ja suoran palautteen itseensä kohdistuviin ulkoisiin ärsykkeisiin, kuten ihmisen toimintaan. Saaliseläimen sielun omaavan suuren eläimen kanssa ihmisen tulee kuitenkin toimia rauhallisesti ja kärsivälli-

sesti. Ratsastuksessa ja hevosten kanssa toimiessa onnistuminen vaatii usein paljon toistoja ja pitkäjännitteisyyttä, mutta se tekee onnistumisista entistä arvokkaampia. (Yrjölä 2011, 92–95, 97–99, 101.)

Urheilu ja liikunta tuottavat hyviä tilaisuuksia ihmisen saavuttaa flow-kokemus. Ratsastus sisältää paljon flow-kokemukseen liittyviä osatekijöitä. Flow on tajunnan tila, jossa yksilö keskittyy täysin tekemäänsä asiaan, sulkien ulkopuolelle kaikki muut tunteet ja ajatukset. Flow on harmoninen tila, jossa keho ja mieli toimivat täydellisesti yhdessä. Flow-kokemus voi tuottaa itsessään todella suurta iloa, se ei ole riippuvainen onnistuneesta lopputuloksesta. Tavanomainen tekeminen muuttuu flow-tunteen avulla optimaaliseksi tekemiseksi ja antaa ihmiselle kokemuksen, että hän on todella elossa. (Jackson & Csikszentmihalyi 1999, 5–8.) Oman pitkän harrastushistoriamme perusteella voimme sanoa, että ratsastus on tekninen laji, jossa mielen ja kehon on toimittava yhteen. Hevonen elää hetkessä ja antaa välitöntä palautetta. Näiden ominaisuuksien vuoksi on myös ratsastajan keskittyttävä hetkeen ja toimintaansa onnistuneen suorituksen aikaansaamiseksi. Ratsastuksessa oma kehitys on helppoa havaita, koska hevonen palkitsee välittömästi oikein tehdyistä asioista. Hevosen, aran saaliseläimen kanssa toimiessa tulee tilanteita, joissa joutuu ylittämään itsensä ja oman rohkeutensa, mutta onnistuminen tällaisissa tilanteissa vahvistaa pystyvyyden tunnetta – ja voi tuottaa flow-kokemuksen.

6 ELEKTROMYOGRAFIA

EMG-tutkimuslaite mittaa lihaksen sähköistä toimintaa. Aktiopotentiaali, joka virtaa lihassolujen pinnalla, välittyy soluja ympäröiviin kudoksiin ja niistä iholle asti. Rekisteröity EMG signaali on mitattavan lihaksen toimivien motoristen yksiköiden yhteisaktiivisuutta, ja se kuvaa mitattavan lihaksen aktivoitumistasoa ja/tai määrää ja ajoitusta. (Keskinen ym. 2007, 127.) Lihaskudoksen aktiopotentiaali liikkuu lihaksessa kohti elektrodeja ja elektrodit rekisteröivät depolarisaation ansiosta positiivisen jännitteen. Aktiopotentiaalin liikkeessä elektrodien alla, sähköinen signaali käynnistyy ja muuttuu vuorostaan negatiiviseksi signaalin liikkeessä poispäin elektrodeista. EMG signaali on siis sinimuotoista aaltoa, joka vaihtelee positiivisesta negatiiviseen. Mitä kauempana aktiopotentiaali on elektrodeista, sitä heikompi signaali. (Hamill ym. 1995, 122.)

EMG-signaali saadaan elimistöstä tallennettua elektrodeilla, kuten pinta-, neula-, lanka- tai vaatteisiin integroitavilla elektrodeilla. Pintaelektrodit ovat ainoat ihon pinnalle kiinnittyvät elektrodit ja niiden käyttöön ei tarvita erityisiä lupia tai koulutusta. Nykyaikaiset pintaelektrodit ovat kertakäyttöisiä ja teippi- tai liimakiinnitteisiä, joten ne pysyvät iholla paikoillaan liikkeessä ja ihon hiotessa. Elektrodien keskellä on sähköä johtava geelimatto, joka välittää signaalit kudoksesta varsinaiseen metalliseen elektrodiin. Pintaelektrodeilla tehty EMG-mittaus sopii erityisesti suurten pinnallisten lihasten mittaamiseen, aktivaatioaikojen tutkimiseen ja biofeedback-pohjaisiin jännityserontoustutkimuksiin. Pintaelektrodit soveltuvat sen sijaan huonosti pienten ja syvien lihasten tutkimiseen. (Kauranen ym. 2010, 307–309.)

EMG-mittauksia ja -diagnostiikkaa suunniteltaessa on ensin päätettävä, mitä mittauksella halutaan selvittää ja millaista informaatiota lihasaktiivisuudesta sen halutaan antavan. Mittauksen suunnittelu aloitetaan analysointimenetelmien valinnalla, koska ne ohjaavat usein mittaustilannetta ja siinä tehtäviä suorituksia. EMG-diagnostiikassa yleinen tutkimuskysymys on, onko lihas aktiivinen silloin, kun sen pitäisi olla tai toisaalta onko lihas aktiivinen silloin, kun sen ei pitäisi olla. Usein myös tutkitaan, onko lihaksessa normaali vai katkonainen aktiivisuus, havaitaanko eksitoivaa tai inhiboivaa refleksitoimintaa ja millainen symmetria on toisen puolen vastaavaan lihakseen. EMG-mittauksen avulla voidaan myös tutkia lihasten kestävyyttä ja väsyvyyttä tai lihasten välistä koodinaatiota. Tässä tutkimuksessa tutkimme aktivoituvatko tutkitut lihakset eri askellajeissa ratsastuksen aikana ja millainen aktivaatiotaso lihaksissa oli. EMG-mittauksen raportoinnissa tulee käy-

dä ilmi EMG-signaalin käsittelyyn liittyvät asiat, kuten esimerkiksi mittauksessa käytetyt laitteet ja niiden asetukset. Mitattavien henkilöiden taustatiedot, kuten BMI ja rasvaprosentti, ovat myös olennaista tietoa raportoinnin kannalta. (Kauranen ym. 2010, 307, 316.) Otimme nämä tekijät huomioon koehenkilöitä valitessamme.

7 TUTKIMUKSEN TAUSTA, TARKOITUS JA TAVOITTEET

Ratsastusta on jo pitkään hyödynnetty erilaisten psyykkisten ja fyysisten terapioiden toteuttamisessa ja sitä on tutkittu ratsastusterapian näkökulmasta sen moninaisten positiivisten vaikutusten vuoksi. Ratsastus on harrastus, jonka monet aloittavat nuorena ja jatkavat, ehkä tauon jälkeen, pitkälle aikuisikään ja vanhuuteenkin. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ratsastuksen aikaista ratsastajan lihasaktivaatiota EMG-mittauksella ja tätä kautta tarkastella ratsastusta fysioterapian ja terveysliikunnan näkökulmasta. Mittausmenetelmäksi valittiin EMG, jolla on mahdollista tutkia lihasaktivaatiota langattomasti.

Vertailemalla ja kuvaamalla kahden eritasoisen ratsastajan ratsastuksen aikaista lihasaktivaatiota tarkoituksena on saada selville, aktivoituvatko tutkimukseen valitut keskivartalon lihakset ratsastaessa ja millaisia eroja eritasoisten ratsastajien välillä on. Suomen Ratsastajainliiton jäsenistä 60 prosenttia on senioreita (yli 18-vuotiaita), ja 94 prosenttia naisia. Tämän tutkimuksen koehenkilöt edustavat tyypillistä aikuisratsastajaa, eli he ovat yli 18-vuotiaita naisia. Oletuksena opinnäytetyössämme on, että ratsastus aktivoi selkärankaa tukevia keskivartalon lihaksia. Keskivartalon lihasaktivaation mittaaminen on mielestämme uusi ja mielenkiintoinen näkökulma ratsastukseen lajina ja kuntoutusmuotona, sillä istuma-asento hevosen selässä on fysiologisesti optimaalinen istuma-asento ja alusta epästabili.

Ratsastuksesta on tehty paljon tutkimusta ratsastusterapian näkökulmasta, mutta tutkimustietoa ratsastuksesta lajina esimerkiksi lihasaktivaation kannalta ja tuki- ja liikuntaelinsairauksien ennaltaehkäisyssä emme löytäneet. Opinnäytetyömme teoriataustan etsimiseen käytimme Academic Search Elite (Ebsco), CINAHL (Ebsco), Elsevier: ScienceDirect, PubMed, Nelli, OVID, Theseus- ja Terveysportti -tietokantoja. Hakusanoina käytimme erityisesti sanoja ryhti (posture), istuma-asento (sitting position), dynaaminen istuminen (dynamic sitting), ratsastus (riding), ratsastusterapia (hippotherapy), elektromyografia/EMG (electromyography) sekä spesifimpään tiedonhakuun muita hakusanoja aihealueittain, kuten esimerkiksi yllä mainittuja hakusanoja yhdistettyinä keskivartalon eri lihasten nimiin. Opinnäytetyömme tuloksia voidaan mahdollisesti hyödyntää ratsastukseen liittyvien terapioiden suunnittelussa ja vaikuttavuuden arvioinnissa sekä ratsastusterapian ja terveysliikunnan näkökulmasta. Myös lajin harrastajat, ohjaajat ja valmentajat saavat lisätietoa lajissa aktivoituvista lihaksista ja voivat mahdollisesti hyödyntää tuloksia ohjaustyössä. Opinnäytetyömme tuloksista hyötyvät fysioterapeutit, lajin harrastajat sekä lajin ohjaajat ja valmentajat.

Omana tavoitteenamme meillä on oppia hyödyntämään EMG-mittausta lihasten toiminnan tutkimisessa sekä perehtyä hyvän istuma-asennon periaatteisiin ja hallintaan ja sen vaikutuksiin kansanterveyden näkökulmasta. Lisäksi haluamme perehtyä dynaamisen istuma-asennon määrittelyyn ja sen merkitykseen selän terveydelle. Opimme myös lisää ratsastuksesta lajina ja sen fysioterapeuttisista mahdollisuuksista.

8 TUTKIMUSMETODOLOGIA JA -KYSYMYKSET

Opinnäytetyömme on tapaustutkimus. Tapaustutkimus on yksi kolmesta perinteisestä tutkimusstrategiasta. Tapaustutkimuksessa (case study) pyritään saamaan yksityiskohtaista tietoa yksittäisestä tapauksesta tai suppeasta joukosta toisiinsa liittyviä tapauksia. (Hirsijärvi ym. 2004, 125). Tapaustutkimuksessa voidaan käyttää sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia menetelmiä. Tapaustutkimuksen päämääränä ei ole saada yleistettävää tietoa, vaan pyritään lisäämään ymmärrystä tietyistä ilmiöistä. Kuitenkin jo yhden tapauksen tutkiminen voi tuottaa tämän yksittäisen tapauksen ylittävää tietoa. Perusteellinen kuvaus aineistosta ja sen analyysistä voi vahvistaa tulosten merkityksellisyyttä ja oikeellisuutta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.) Tutkimuksesamme tutkimme kahta tapausta. Tarkoituksenamme on tehdä kuvaileva tutkimus, jota myöhemmin voidaan mahdollisesti määrällisesti tutkia laajemmalla otoksella yleistettävän tiedon tuottamiseksi. Pyrimme lisäämään ymmärrystä siitä, miten keskivartalon lihakset aktivoituvat ratsastuksessa. Mittausaineistomme edustaa kvantitatiivista, mitattavaa dataa.

Tieteellisen tutkimuksen perustana on tutkimusongelma tai tutkimustehtävä. Tutkimuskysymyksen voi jakaa pääkysymykseen ja mahdollisesti useampaan osakysymykseen tai yhteen tai useampaan samantasoiseen kysymykseen. Pääkysymys yleensä hahmottaa koko tutkittavan kokonaisuuden, ja osakysymysten kautta voidaan vastata myös pääkysymykseen. (Hirsijärvi ym. 2004, 119.)

Tämä tutkimus perustuu seuraavaan pääkysymykseen: Miten keskivartalon lihakset aktivoituvat ratsastuksessa?

Osakysymyksiä ovat:

- a. Millainen aktivaatio tutkituissa lihaksissa on ratsastuksen aikana eri askellajeissa?
- b. Millaisia eroja lihasaktivaatiossa on eritasoisten ratsastajien välillä?

9 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

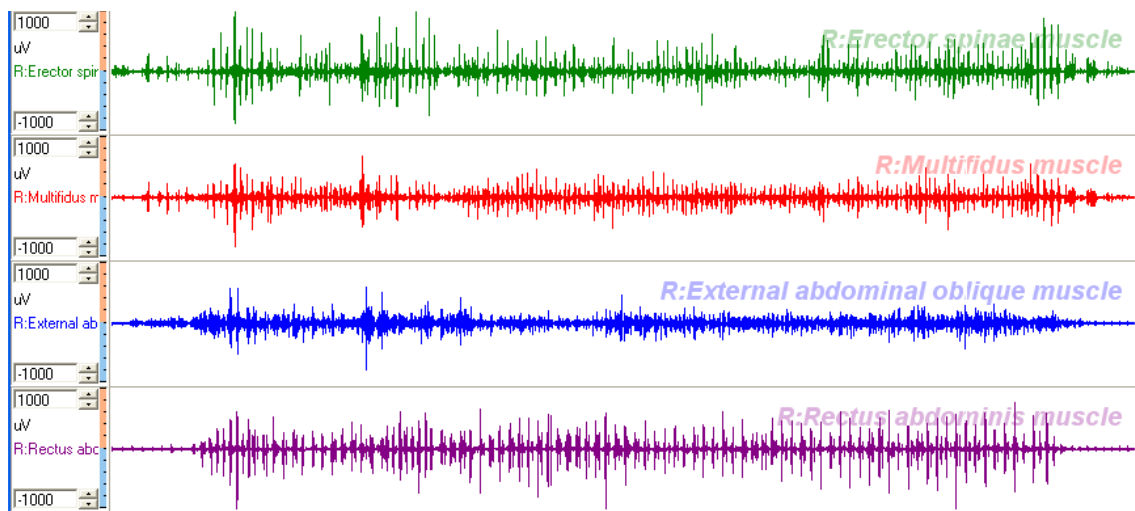
9.1 Tutkimusjoukko

Tutkimukseen valittiin harkinnanvaraisesti ratsastustaustaltaan kaksi eritasoista ratsastajaa, jotka kuitenkin ikänsä ja sukupuolensa puolesta edustavat tyypillistä ratsastuksen aikuisharrastajaa eli yli 18-vuotiaista naista. EMG-mittaukseen vaikuttavia tekijöitä ovat mitattavan henkilön BMI ja rasvaprosentti. Koehenkilön 1 BMI on 21 ja koehenkilön 2 BMI on 20.4. Rasvaprosentteja emme mitanneet, koska käytössämme ei ollut tähän vaadittavaa mittaria. Mittaukset haluttiin toteuttaa eritasoisilla ratsastajilla, jotta näemme miten ratsastuskokemus vaikuttaa lihasaktivaatioon. Koehenkilön 1 määrittelemme aikuisharrastajaksi. Hän on ratsastanut säännöllisesti teini-ikäisenä ja ratsastaa pääsääntöisesti kahdesti viikossa itsenäisesti, mutta satunnaisesti myös valmentautuu kouluratsastuksessa. Hänellä on ratsastuksen perusteet hallussa, muttei vielä hallitse perusistuntaansa kaikissa tilanteissa. Koehenkilö 2 on kokenut ratsastaja, jolla on ratsastuksenohjaajan tutkinto. Hän harrastaa ratsastusta lähes päivittäin, mahdollisesti useitakin tunteja päivässä. Hänellä on yli 10 vuoden kokemus ratsastuksesta ja hän kilpailee kouluratsastuksessa. Koehenkilö 1 edustaa tyypillistä ratsastusta harrastavaa terveysliikkujaa. Koehenkilön 1 tuloksia haluttiin verrata koehenkilön 2 tuloksiin, koska koehenkilöllä 2 voidaan olettaa olevan optimaalinen kouluratsastuksen perusistunta koulutuksensa ja ratsastustaustansa vuoksi.

9.2 Mittari ja mittausasetelma

Opinnäytetyön aineistonkeruussa, eli lihasaktivaation mittaamisessa, käytimme Biomonitor ME6000-laitetta, jonka lainasimme Oulun seudun ammattikorkeakoulun Hyvinvointiteknologian yksiköstä. Saimme opastusta laitteen ja ohjelmiston käyttöön Hyvinvointiteknologian yksikön laboratorioinsinööritä. Laitteella voidaan mitata EMG-signaaleja sekä halutessa myös muita fysiologisia signaaleja. Laite on kevyt (344 g), kannettava ja toimii pattereilla, joten mittaukset voitiin suorittaa langattomasti hevosen selässä. Laitteessa on käytössä neljä ulostuloa, joista jokaisessa on neljä kanavaa. Yhdellä kanavalla voidaan tarkastella yhtä lihasta. Jokaista mitattavaa lihasta kohti tarvitaan kolme elektrodia. EMG:n lisäksi videoimme ratsastussuoritukset, jotta pystyimme tulosten analysoinnissa tarvittaessa palaamaan mittaustilanteen tapahtumiin.

EMG-mittaus voidaan jakaa neljään vaiheeseen: 1) Mitattavan henkilön luonti, 2) mittausprotokollan luonti, 3) mittauksen suorittaminen, 4) tulosten laskeminen ja analysointi. Aluksi mitattavien henkilöiden tiedot syötettiin MegaWin-ohjelmaan. Tämän jälkeen teimme ohjelmalla mittausprotokollat, jotka siirsimme EMG-laitteeseen. Korkeataajuisen EMG-signaalin keräämisessä keskeinen tekijä on myös näytteenottotaajuus; yleisimmin käytetyt näytteenottotaajuuksudet ovat 1000 Hz ja 2000 Hz. (Kauranen ym. 2010, 310–312.) Tässä opinnäytetyössä mittasimme raakadataa taajuudella 1000 Hz (kuvio 2.).



KUVIO 2. Koehenkilön 2 raaka EMG –signaalia laukasta

Käytimme mittauksissa Ambu Blue Sensor M –elektrodeja. Elektrodit ovat pyöreitä, ne ovat materiaailtaan kosteutta hylkiviä ja niissä on sivuliitäntäkiinnitys. Elektrodeissa on käytetty märkäpastaa, joka kiinnittyy hyvin ja johtaa hyvin signaaleja. (Medkit Finland Oy, hakupäivä 29.12.2013).

Ennen varsinaisia mittauksia suoritimme koemittauksen, jossa saimme selville mahdolliset haasteet, joita mittauksilanteessa voi ilmetä ja tarkistimme, että laitteet ja asetukset toimivat tutkimustilanteessa. Mittaukset suoritettiin ratsastusmaneesissa. Mittauksilanteen tarkka kulku löytyi liitteestä 1. Mittaukset oli tarkoitus suorittaa samalla hevosella, jotta askellajien erilaisen laadun vaikutus mittauksituloksiin saadaan eliminoidua, sekä saman päivän aikana, jotta mittausolosuhteet saadaan vakioitua. ME6000 –laite meni kuitenkin epäkuuntoon ensimmäisessä mittauksilanteessa ja toisen koehenkilön mittaukset epäonnistuivat. Jouduimme järjestämään toisen mittauksilanteen, jolloin jouduimme käyttämään toista hevosta. Mittausolosuhteet olivat kuitenkin samankaltaiset. Mittaukset suoritettiin kummassakin mittauksilanteessa kolmessa askellajissa: käynnissä, harjoitusravissa, sekä harjoituslaukassa. Näissä askellajeissa ratsastaja istui perusistunnassa

tämän hetkisten ratsastustaitojensa mahdollistavalla tavalla ja ratsasti kutakin askellajia kaksi kierrosta maneesissa. Mittausten jälkeen tiedot kannettavasta laitteesta purettiin tietokoneelle.

9.3 Mitattavat lihakset ja elektrodien asettelu

Tutkittaviksi lihaksiksi valitsimme kirjallisuuden perusteella hyvää istuma-asentoa ylläpitäviä lihaksia ja selän terveyden kannalta tärkeitä lihaksia (ks. s. 10, 17): selkälihaksista m. multifidus ja m. erector spinae -lihakset, sekä vatsapuolelta m. rectus abdominis ja m. obliquus externus abdominis -lihakset (ks. taulukko 2.). Pintaelektrodeja käyttäen parhaat mittaustulokset saadaan globaaleista lihaksista. Stokes, Henry ja Single toteavat tutkimuksessaan (2002, 9–13), että esimerkiksi multifidus-lihasten tutkimiseen tulisi käyttää neulaelektrodeja, sillä pinta-EMG havaitsi herkemmin longissimus-lihaksen toiminnan kuin multifidus-lihasten. Kuitenkin lokaaleja lihaksia, kuten multifidus-lihaksia on tutkittu onnistuneesti myös pintaelektrodein (O'Sullivan, O'Keeffe, O'Sullivan, O'Sullivan & Dankaerts 2012, Preuss ym. 2005, 2310).

TAULUKKO 2. Tutkittavat lihakset ja niiden lähtö- ja kiinnittymiskohdat (Hervonen 2004, 109–111, 115–116)

Lihäs	Origo	Insertio	Funktio
m. multifidus (lanneselkä)	ristiluun dorsaalipinta, suoliluun harju, lannenikamien poikkihaarakeet	yläpuoliset okahaarakkeet	vartalon pystyasennon ylläpito
m. erector spinae (m. longissimus, m. iliocostalis)	ristiluun takapinta, suoliluun harjun yläosa	lanne- ja rintanikamien poikkihaarakeet, kylkiluiden takapinta	vartalon pystyasennon ylläpito, vartalon ojennus
m. rectus abdominis	5.-7. kylkiluu, rintalasta	häpyluu	vartalon taivutus eteenpäin, lantion kohottaminen, vatsaontelon sisäisen paineen säätely
m. obliquus externus abdominis	5. -12. kylkiluu	suoliluun harju, ligamentum inguinale, rectustuppi	vartalon taivutus eteenpäin, lantion kohottaminen, vartalon kiertäminen vastakkaiselle puolelle, vatsaontelon sisäisen paineen säätely

Valitsimme kaksi vatsalihasta ja kaksi selkälihasta, sillä ne toimivat vastavaikuttajapareina. Valintaan vaikuttivat myös MegaWin-ohjelmistosta löytyvät kuvalliset asetteluohjeet kyseisille lihaksille (liite 2). Mittasimme lihasaktivaatiota vartalon oikealta puolelta. Näin saimme kerättyä tietoa mahdollisimman monesta lihaksesta yhden mittauskerran aikana. Elektrodiasettelu yhdelle puolen vartaloa estää puolierojen tarkastelun, mutta koska ratsastuksessa on tavoitteena istua keskellä hevosta ja käyttää lihaksia symmetrisesti, koimme tämän rajauksen relevantiksi. Mitattavien lihasten elektrodiasettelut tehtiin MegaWin-ohjelmiston kuvallisten ohjeiden sekä vastaavia lihaksia tutkineen Preussin ym. (2005, 2309–2315) asetteluiden pohjalta (liite 2).

Toteutimme elektrodiasettelun valmisteluvaiheen Kaurasen ym. (2010, 307–308) teorian mukaisesti. Mittauksessa pintaelektrodiin alle jäävät ihokohdat valmisteltiin paremman kontaktin ja sähköjohtuvuuden varmistamiseksi. Iho kuorittiin kevyesti puolikarkealla (karkeus 120–200) hiomapaperilla kuolleen pintasolukon poistamiseksi. Viimeiseksi iholta poistettiin rasva ja epäpuhtaudet noin 75-prosenttisella alkoholipohjaisella desinfiointiaineella. Desinfiointiaineen annettiin haihtua iholta ja tämän jälkeen kiinnitettiin elektrodit. Jokainen liitäntä tarkistettiin ja elektrodien johdot järjestettiin kulkemaan koehenkilöiden vaatteiden alla. Mittauslaite kulki koehenkilön mukana vyölaukussa.

9.4 Aineiston analysointi ja luotettavuus

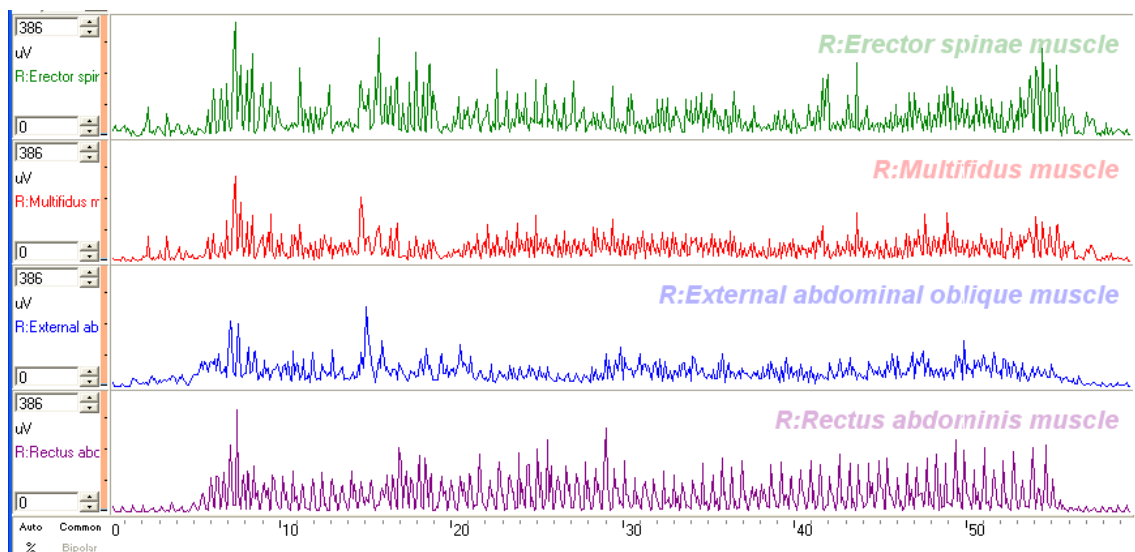
Tutkimusta tehdessä tulee aina arvioida sen luotettavuutta. Tulosten pätevyys ja luotettavuus vaihtelevat, vaikka tutkimuksessa pyritään välttämään virheitä. Tutkimuksen *reliabelius* ja *validius* tulee aina selvittää tutkimusta tehdessä. Reliabeliudella tarkoitetaan tutkimustulosten toistettavuutta, eli jos samaa henkilöä tutkitaan useammalla kerralla ja saadaan sama tulos, tutkimustulos on reliabeli. Validius on toinen käsite, joka liittyy tutkimuksen arviointiin. Validius tarkoittaa sitä, että mittari tai tutkimusmenetelmä mittaa sitä, mitä tutkimuksessa on tarkoitus mitata. (Hirsijärvi ym. 2004, 216–217) Tässä opinnäytetyössä mittaukset suoritetaan kullekin koehenkilölle kerran, mikä heikentää tutkimuksen luotettavuutta.

EMG-mittaus on laajasti käytetty tutkimusmenetelmä lihasaktivaation mittaamiseen ja näin validi menetelmä vastaamaan opinnäytetyömme tutkimusongelmaan. EMG-tutkimuksissa mahdollisia virhelähteitä on kuitenkin sekä tutkimuksen toteutus- että analysointiprosesseissa. EMG-signaali on heikko fysiologinen signaali, jota joudutaan keräämisen ja analysoinnin vaiheissa muuntaamaan ja käsittelemään, mikä itsessään sisältää jo suuren virhemahdollisuuden. EMG-mittaus

kertoo vain, milloin lihaksessa on sähköistä aktiivisuutta ja milloin ei. Signaalin muotoon vaikuttavat myös elektrodien tyyppi ja rakenne, aktiivisten lihassäikeiden sijainti toisiinsa nähden, sekä välikudosten aiheuttama siirtofunktio, joka riippuu esimerkiksi välikudoksen paksuudesta. (Kauranen ym. 2010, 323–324; Luhtanen 1988, 135). Lehmanin ja McGillin (1999, 444–446) mukaan EMG-signaaliin vaikuttavat mm. elektrodien asettelu, hikoilu ja lämpötila, lihaksen väsyminen, lihaksen supistumisnopeus ja pituus, muiden lihasten aktivaatio, muiden synergistien ja antagonistien aktivaatio, ihonalaisen rasvan määrä sekä erot liikkeiden suorituksessa. Tutkittavaa lihasta ympäröivien lihasten lähettämät signaalit voivat häiritä EMG-mittauksia. Ilmiötä ei voi poistaa kokonaan EMG-signaalista, mutta sen vaikutusta voidaan huomattavasti vähentää oikeilla elektrodien sijoitteluilla, pinta-alaltaan pienillä elektrodeilla, lyhyellä elektrodivälillä ja differentiaalivahvistuksella. (Kauranen ym. 2010, 315.) Otimme tutkimustilanteen suunnittelussa huomioon edellä mainitut teorian esittämät virhemahdollisuudet. Ennen mittauksia tallensimme myös koehenkilöiden lepodataa, josta pystyimme tarkistamaan EMG-signaalin häiriöttömyyden ja näin tulosten luotettavuuden.

EMG-tulokset ilmaistaan yleensä mikrovoltteina. Lehman ym. (1999, 444–446) kuitenkin toteavat, että normalisointi on suoritettava, jotta luotettavaa EMG-mittauksien vertailua voidaan tehdä. Normalisointi tarkoittaa sitä, että mikrovoltit ilmaistaan prosentteina mitattavan lihaksen tahdonalaisesta maksimaalisesta supistuksesta (maximum voluntary isometric contraction, MVIC). Tässä tutkimuksessa normalisointi suoritettiin ennen mittauksia, jotta voimme vertailla eri koehenkilöiden lihasaktivaatiota ja katsoa mikä on mitattavien lihasten aktivoitumistaso. Normalisointiliikkeiksi valitsimme aiemmasta tutkimuksesta (McGill, Juker & Kropf 1996, 1504) käytetyt liikkeet mukailtuina, jotta ne olisi mahdollista suorittaa talliympäristössä. Selkälihasten normalisointiliikkeenä koehenkilö makasi vatsamakuulla lattialla. Tästä asennosta hän nosti ala- ja yläraajat yhtäaikaaisesti ylös ja piti asennon noin viisi sekuntia. Vatsalihasten normalisointiliikkeenä tutkittava istui tuolilla jalkapohjat vasten lattiaa ja kädet ristissä rinnan korkeudella. Tästä hän lähti toisen henkilön vastustaessa kallistamaan vartaloa eteenpäin ja piti tämän asennon noin viisi sekuntia. Tällä liikkeellä oli tarkoitus saada m. rectus abdominiksen maksimivoimasuoritus. M. obliquus externuksen normalisointiliikkeenä oli sama liike kuin edellä, mutta lisäksi tutkittava käänsi vartaloa oikealle. Valitut normalisointiliikkeet osoittautuivat kuitenkin vatsalihasten kohdalla toimimattomiksi, sillä niillä ei saatu aikaan mitattavien lihasten maksimiaktivaatiota, mikä aiheutti sen, ettemme voineet vertailla ratsastuksen aikaista aktivaatiota maksimivoimasuoritukseen. Mikrovolttiarvoja ei voida vertailla yksilöllisistä eroista johtuen, sillä Konradin (2005, 10) mukaan mikro-

volttiarvot voivat vaihdella välillä +/- 5000, ääripäässä huippu-urheilijat. Tämän takia emme siis voi suoraan vertailla kahden koehenkilöemme tuloksia vatsalihasten osalta.



KUVIO 3. Koehenkilön 2 keskiarvoistettua ja tasasuunnattua EMG –signaalia laukasta

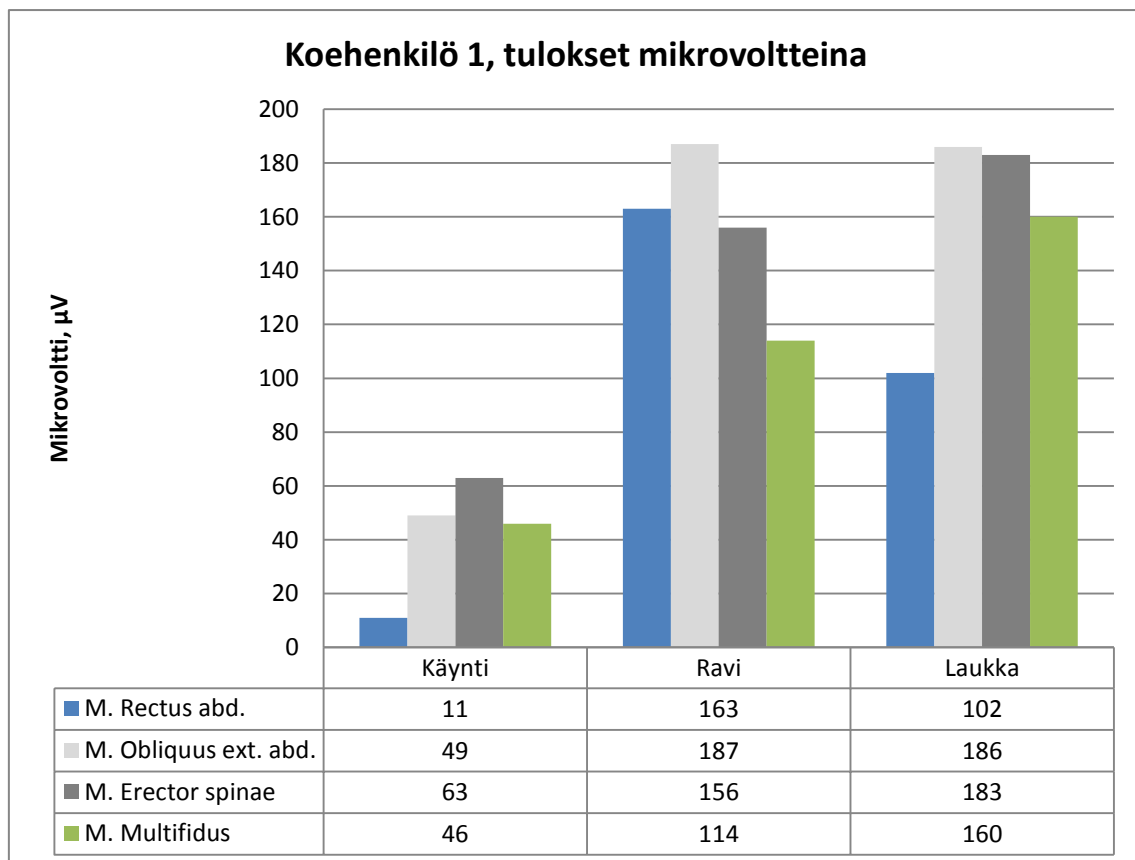
Mittaustulokset analysoitiin MegaWin –ohjelmistolla. EMG- raakasignaalit tasasuunnattiin RMS-keskiarvoistamalla (ks. kuvio 3.). Suorituksen videoinnin perusteella jokaisesta askellajista valittiin perussuoritusta kuvaava 15 sekunnin ajanjakso, josta tarkasteltiin lihasten keskimääräistä aktivaatiotasoa ja selkälihasten osalta nämä arvot suhteutettiin MVC –arvoon. Tästä saimme tuloksena prosentuaalinen arvon, joka kuvastaa lihaksen aktivaatiotasoa suhteutettuna maksimaaliseen tahdonalaiseen lihassupistukseen. Tulokset esitetään ensin henkilöittäin jokaisesta askellajista mikrovoltteina ja selkälihasten osalta normalisoituina arvoina, ja vertaamme selkälihasten osalta kahden eritasoisen ratsastajan välisiä eroja lihasaktivaatiossa.

Tutkimuslaitteiston ja analysointiohjelman epäluotettavuus olivat haasteita tutkimuksen luotettavuuden kannalta. Käyttämämme MegaWin-ohjelmisto kaatui tietoja käsiteltäessä jatkuvasti, mikä hidasti ja vaikeutti tutkimuksen kulkua. Vähäinen kokemuksemme ja saamamme ohjaus EMG:sta mittausten menetelmänä toi myös haasteita tutkimuksen etenemiselle. Jouduimme alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen suorittamaan mittaukset eri päivinä ja eri hevosilla, sillä ensimmäisellä mittauksella ME6000 –laite ei enää toisen koehenkilön kohdalla toiminut lainkaan. Emme myöskään saaneet siirrettyä toisen koehenkilön tutkimustuloksista käynnin aikaista dataa tietokoneelle. Laitteiston epäluotettavuus olisi vaatinut sen, että mittauksien tulokset olisi pitänyt siirtää jokai-

sen mittauksen jälkeen tietokoneelle, jotta olisimme voineet varmistua tulosten tallentumisesta. Tämä olisi kuitenkin ollut vaikeaa mittausten sujumisen ja ajankäytön kannalta.

10 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

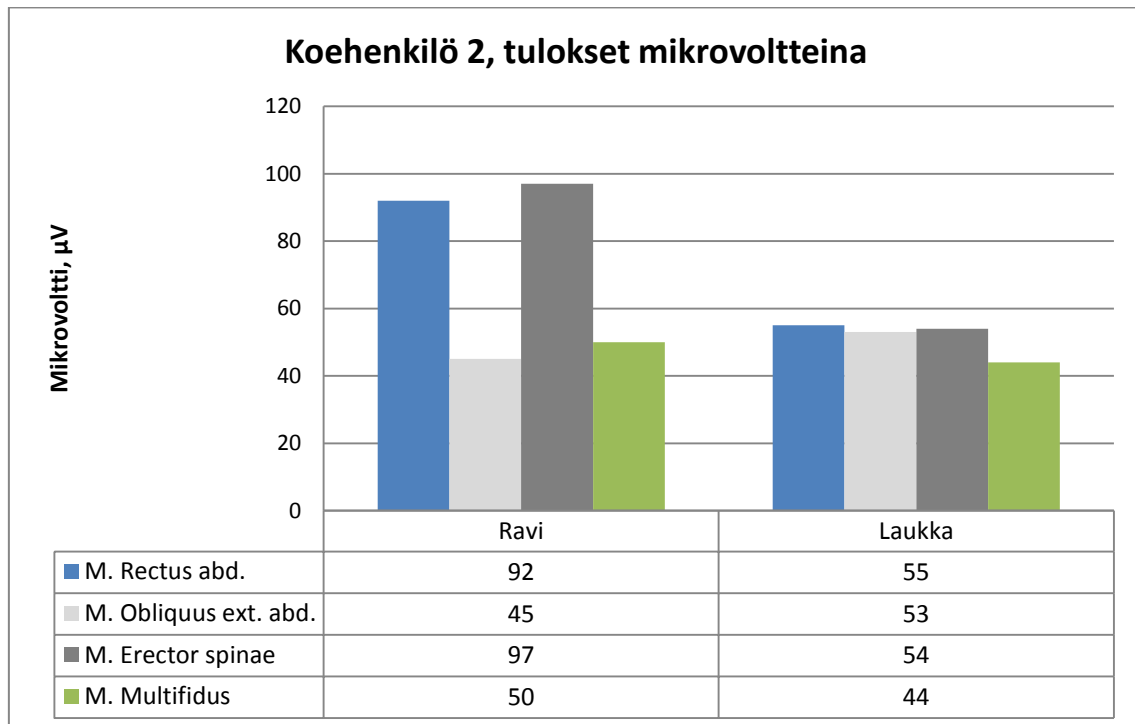
Tutkimukssamme oli kaksi koehenkilöä, joiden mittausdataa tarkastelemme kvantitatiivisesti esittämällä mittausarvot kuvioina. Mittaustulokset on laskettu kustakin askellajista 15 sekunnin ajanjakson keskiarvona. Tulokset esitetään ensin kaikista tutkituista lihaksista mikrovolttiarvoina ja selkälihasten osalta prosentteina maksimivoimasuorituksesta (% MVIC). Koehenkilöltä 2 emme saaneet talteen käynnin aikaista dataa.



KUVIO 4. Koehenkilön 1 tulokset selkä- ja vatsalihasten osalta mikrovoltteina eri askellajeissa

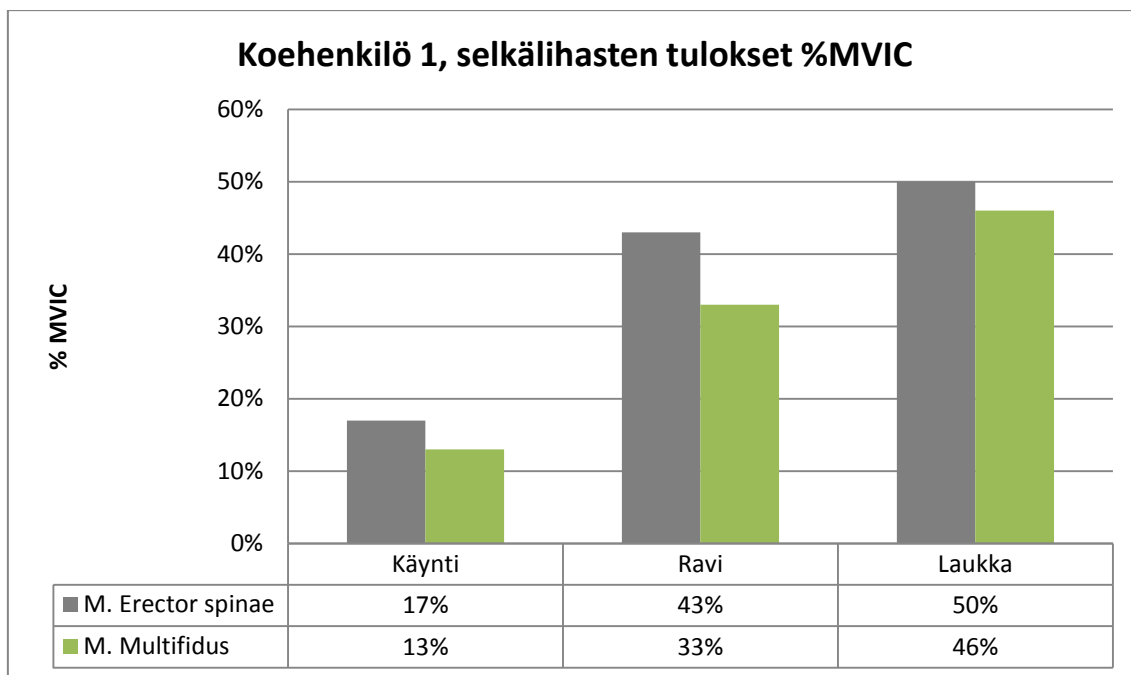
Koehenkilön 1 osalta on havaittavissa, että kaikkien lihasten aktivaatio kasvaa huomattavasti siirryttäessä käynnistä muihin askellajeihin (kuvio 4.). Tulosten mukaan vaikuttaisi, että käynnissä ja laukassa koehenkilöllä 1 aktivoituvat eniten m. obliquus externus abd. ja m. erector spinae. Ravissa suurin aktivaatio on vatsalihaksissa. M. rectus abdominiksen aktivaatio on suurimmillaan ravissa. M. multifiduksen aktivaatio lisääntyy ratsastajan siirtyessä käynnistä raviin ja laukkaan. Laukassa m. rectus abdominiksen aktivaation taso vähenee reilusti verrattuna raviin. Tämä voi selittyä sillä, että kokemattomampi ratsastaja ei vielä osaa käyttää m. rectus abdominista laukan

laskeutumisvaiheessa jarruttamaan liikettä (ks. s. 20). Selkälihasten aktivaatio lisääntyy tasaisesti siirryttäessä hitaammasta askellajista nopeampaan.



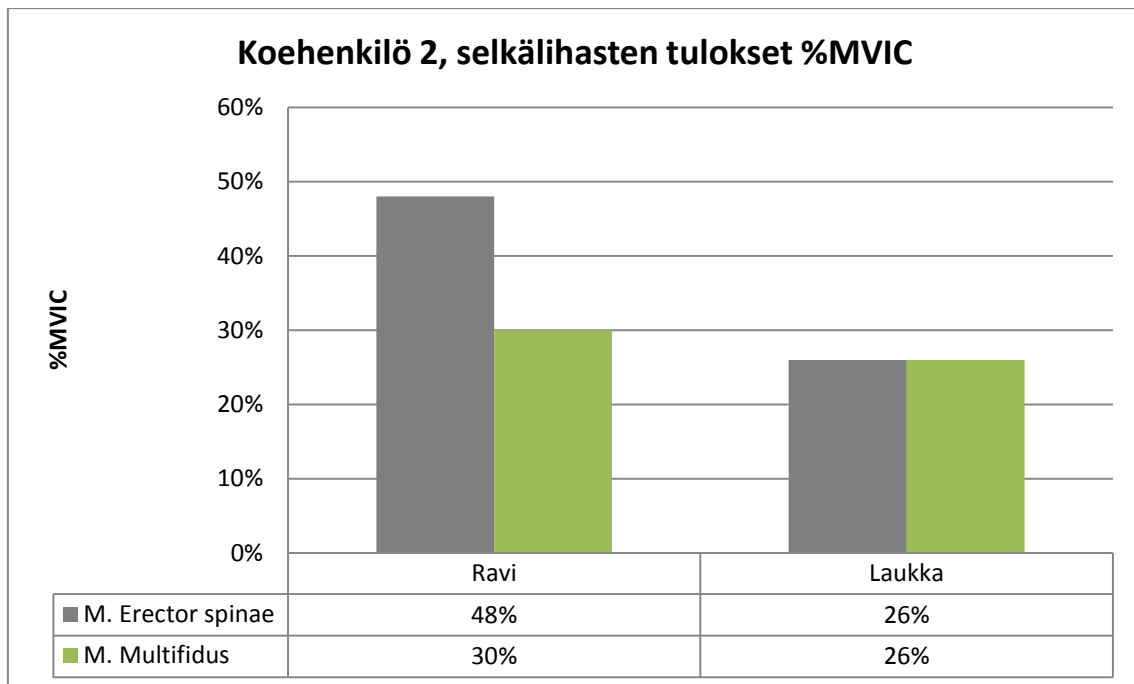
KUVIO 5. Koehenkilön 2 tulokset selkä- ja vatsalihasten osalta mikrovoltteina eri askellajeissa

Koehenkilön 2 osalta m. rectus abdominiksen ja m. erector spinaen aktivaatiot laskevat ravista laukkaan siirryttäessä, kun taas m. obliquus externus abdominiksen ja m. multifidusten aktivaatio-taso pysyy suunnilleen samana (kuvio 5.). Laukassa koehenkilöllä 2 keskivartalon lihakset akti-voituvat tasaisemmin kuin ravissa.



KUVIO 6. Koehenkilön 1 tulokset selkälihasten osalta prosentteina maksimista (%MVIC) eri askellajeissa

Koehenkilön 1 normalisoitujen tulosten (kuvio 6.) osalta voidaan todeta samaa kuin mikrovolttiarvoista eli lihasten aktivaatiotaso kasvaa siirryttäessä käynnistä vauhdikkaampiin askellajeihin. M.erector spinae vaikuttaisi olevan koehenkilöllä 1 jokaisessa askellajissa aktiivisempi kuin m. multifidus ja molempien selkälihasten aktivaatiotasot kasvavat tasaisesti askellajia vaihdettaessa vauhdikkaampaan.



KUVIO 7. Koehenkilön 2 tulokset selkälihasten osalta prosentteina maksimista (%MVIC) eri askellajeissa

Koehenkilön 2 normalisoitujen tulokset (kuvio 7.) näyttävät, että selkälihasten aktivaatio vähenee siirryttäessä ravista laukkaan. Ero on huomattavissa erityisesti m. erector spinaen toiminnassa. Ravin tahti on nopeampi, ja liikettä on enemmän ylös-alas-suunnassa, joten lihastyön suurempi määrä voi johtua tästä asiasta. Laukassa tutkitut selkälihakset vaikuttavat toimivan hyvin samankaltaisesti.

Millainen aktivaatio tutkituissa lihaksissa on ratsastuksen aikana eri askellajeissa ja millaisia eroja lihasaktivaatiossa on eritasoisten ratsastajien välillä?

Lihasktivaatio kasvaa huomattavasti siirryttäessä käynnistä raviin ja laukkaan, mikä selittyy hevosien liikkeen ja vauhdin lisääntymisellä, jolloin istuma-alusta muuttuu epästabiilimmaksi ja siksi vaaditaan enemmän lihasaktivaatiota liikkeeseen mukautumiseen. Ravissa ja laukassa hevosen selän liike nousee ja laskee ohjaten ratsastajan lantiota ylös- ja alaspäin sekä samanaikaisesti eteenpäin. Mukautuakseen liikkeeseen ratsastajan tulee hallita asento lihastoiminnan avulla. Tuloksista voi päätellä, että kokeneempi ratsastaja hallitsee ravissa ja laukassa keskivartaloaan tasapuolisesti sekä vatsa- että selkälihasten avulla. Kokemattommalla ratsastajalla on enemmän eroja lihasten aktivaatiotasoissa vertailtaessa vartalon koukistaja- ja ojentajalihasten toimintaa.

Koehenkilöllä 1 m. rectus abdominiksen aktivaatio väheni huomattavasti siirryttäessä ravista laukkaan, mikä osoittaa todennäköisesti sen, ettei hän hallitse vielä mukautumista laukan liikkeeseen. Tämä voi selittyä myös tutkimuksessa käytettyjen hevosten erilaisilla askellajeilla sekä sillä, että kokemattomampi ratsastaja on laukannut vähän kyseisellä hevosella, jolloin liikkeeseen tottumattomuus tai jännittäminen voi nostaa lihasten aktivoitumistasoa. Tulosten tarkastelua hankaloittaa se, ettemme saaneet koehenkilöltä 1 talteen käynnin aikaista dataa, ja se, ettemme voineet normalisoida mittaustuloksia vatsalihasten osalta.

Miten keskivartalon lihakset aktivoituvat ratsastuksessa?

Tutkimustulosten perusteella kaikissa tutkituissa lihaksissa oli aktiviteettia ratsastuksen aikana kaikissa askellajeissa. Tutkittujen keskivartalon lihasten aktivaatiotaso ja selkä- ja vatsalihasten käytön suhde kuitenkin vaihtelee askellajista ja koehenkilöstä riippuen.

11 JOHTOPÄÄTÖKSET

EMG-tutkimuksessa voidaan ajatella olevan viisi kysymystä, joihin tämän tutkimustavan avulla voidaan saada vastauksia. Kysymykset ovat: onko lihas aktiivinen vai ei, vaihteleeko lihaksen aktivoitumistaso esimerkiksi oikean ja vasemman puolen tai eri mittauskertojen välillä, milloin lihas on tai ei ole aktiivinen, millainen aktivoitumistaso lihaksessa on ja väsykö lihas. Mitä pidemmälle kysymyslistaa edetään, sitä haastavammaksi EMG:n analysointi muuttuu (Konrad 2005, 45). Opinnäytetyössämme olemme pyrkineet vastaamaan kolmeen edellä mainituista kysymyksistä. Olemme todenneet, että tutkitut lihakset aktivoituvat ratsastaessa ja lihasaktivaatio kasvaa hitaammasta askellajista vauhdikkaampaan siirryttäessä, sekä olemme vertailleet eroja lihasaktivaatiossa eri ratsastajien välillä sekä selkälihasten osalta määrittäneet normalisoidun aktivoitumistason.

Opinnäytetyömme oletuksena oli kirjallisuuden perusteella, että ratsastajan perusistunta on hyvä, dynaaminen istuma-asento, joka aktivoi rankaa tukevia lihaksia ja vähentää välilevypainetta (ks. s. 8 ja 9). Hevosien liike tuottaa monimuotoisia liikeimpulsseja, joihin ratsastaja joutuu mukautumaan ja hallitsemaan asentonsa lihastyön avulla. Rankaa stabiloivien lihasten aktivaatiota on tutkittu paljonkin erilaisissa passiivisissa ja aktiivisissa istuma-asennoissa joko stabiililla tai epästabiililla alustalla (ks. s. 27), mutta tutkimustuloksia ratsastajan lihasaktivaatiosta hevosen selässä emme löytäneet ja halusimme soveltaa teoretietoa aihealueesta ratsastajan perusistuntaan. Valitsimme tutkimukseemme rangon stabiliteetin ja selän terveyden kannalta tärkeitä lihaksia, joiden aktivoitumista halusimme tutkia ja joita oli mahdollista mitata pintaelektrodein. Halusimme myös tuoda tutkimustiedolla esiin ratsastuksen terveysvaikutuksia. Tutkimuksemme osoittaa kiistattomasti ratsastuksen aktivoivan tutkittavia lihaksia askellajista riippumatta. Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että ratsastus on kestävyysliikuntaa, ja tämän tutkimuksen perusteella voimme todeta ratsastuksen olevan koehenkilöillämme myös keskivartalon lihaksia aktivoivaa liikuntaa. Tutkimuksessamme oli vain kaksi koehenkilöä, joten emme voi vetää suoria tilastollisia johtopäätöksiä tutkimustuloksistamme. Tämä ei olekaan tapaustutkimuksen päämäärä, vaan tavoitteenamme oli käytännössä tarkastella ilmiötä, johon syvennyimme kirjallisuuden avulla.

Ratsastusterapian osalta on paljon tutkimustuloksia, jotka osoittavat ratsastuksen monet hyödyt erilaisissa fyysisissä ja psyykkisissä ongelmissa. Johdannossa pohdimme, voiko fysioterapeutti suositella ratsastusta keskivartalon lihasten aktivoimiseksi myös terveysliikujalle. Kirjallisuuden

sekä omien tutkimustulostemme perusteella voimme todeta, että tämä on mahdollista. Ratsastuksen harrastaminen mobilisoi lannerankaa ja aktivoi rankaa tukevia lihaksia ja on näin terveyttä edistävä liikuntamuoto, joka saattaa jopa ehkäistä alaselkävun syntymistä. Tämä tieto on hyödyllinen myös alan harrastajille sekä lajin ohjaajille ja valmentajille. Terveysliikunnan näkökulman lisäksi he voivat hyötyä myös tutkimustuloksistamme, joiden mukaan perusistunnan hallinnan kannalta on tärkeää lihasaktivaation lisääntyminen siirryttäessä käynnistä nopeampiin askellajeihin sekä vatsa- ja selkälihasten oikea-aikainen käyttö.

Selkäkipu vaivaa suurta osaa suomalaisista jossain elämänvaiheessa ja valtaosa työikäisistä kärsii siitä. Terveys 2000 -tutkimuksen mukaan lähes 80 prosentilla yli 30-vuotiaista suomalaisista esiintyy joskus selkäkipua (miehet 79,4%, naiset 78,3%). (Riihimäki H., Heliövaara M. & ym., 48, 2002.) Alaselkävun kärsivillä on lannerankaa stabiloivien lihasten toiminta usein vähäistä. Lannerankaa stabiloivat lihakset ovat aktiivisia ylläpidettäessä optimaalisia pystyasentoja ja vähemmän aktiivisia passiivisissa asennoissa, joten alaselän kiputiloja hoidettaessa tulisi kiinnittää huomiota oikeaan asentoon ja sen hallintaan (ks. s.10). O'Sullivan (2006, 20) viittaa Farrelin todetessaan epävakaan alustan tuottamien ärsykkeiden aktivoivan rankaa stabiloivia lihaksia, erityisesti rangon neutraaliasennossa. Tutkijat toteavat, että rangon stabiliteetin harjoittamiseksi tulisi tähdätä harjoitteisiin, jotka aktivoivat useita lihaksia, eivätkä vain muutamaa (ks. s.18). Muun muassa edellä mainittujen tutkimusten perusteella on fysioterapeuttisesti perustelua suosittelaa ratsastusta alaselkävun ennaltaehkäisevänä liikuntalajina. Ratsastuksen perusistunta vastaa hyvän istuma-asennon määritelmää, joten ratsastusta harrastamalla saadaan aktivaatiota lanneselän lihaksiin ja perusistunta harjoittaa neutraalin lanneselän asennon hallintaa. Tässä tutkimuksessa totesimme, että ratsastus aktivoi myös multifidus-lihasta, jonka toiminta on tärkeä selän terveyden kannalta (ks. s. 10, 17, 18, 21). Ratsastuksesta alaselkävun hoidossa on tehty tutkimusta ja sillä on todettu olevan positiivisia vaikutuksia (Korhonen ym. 2008, 239–246).

Tutkimuksista löytyy myös vastakkaista mielipidettä dynaamisen istumisen vaikutuksista alaselkävun ehkäisemiseksi ja hoitamiseksi. Systemaattisella kirjallisuuskatsauksella on tutkittu dynaamisen istumisen vaikutuksia alaselkävun ehkäisemiseksi ja hoitamiseksi. Katsauksessa on verrattu seitsemän eri tutkimuksen tuloksia. Kirjallisuuskatsauksen perusteella ei voida tehdä selviä johtopäätöksiä pienen ja heterogeenisen aineiston vuoksi, mutta vaikuttaisi, ettei dynaamisella istumisella ole vaikutuksia alaselkävun ehkäisemiseen tai hoitamiseen. Toisaalta suurin osa tutkimuksista oli lyhytaikaisia, yhden päivän mittaisia, joten kliinisten johtopäätösten tekeminen kirjallisuuskatsauksen perusteella on rajallista. (O'Sullivan ym. 2012, 907.)

Erilaiset liikuntasuoritukset tuottavat erilaisia kuormitusvasteita. Vasteen ei välttämättä tarvitse olla fysiologinen; se voi olla myös liikunnan psykologinen seuraus. (Vuori 2011, 12–13.) Käypä hoito-suositusten mukaan myös stressillä on yhteys selkäkipuihin (Käypä hoito –suositus Alaselkäsairaudet, hakupäivä 14.8.2013). Terveysliikunnan näkökulmasta ratsastuksella on paljon hyviä vaikutuksia: se kehittää kestävyyskuntoa (ks. s.24), lievittää stressiä ja ahdistusta sekä tämän tutkimuksen mukaan aktivoi keskivartalon lihaksia. Talliympäristö rentouttaa ja tuo hyvää oloa, sekä se on usein harrastus, joka ei ole hetken päähänpisto, vaan pitkäaikainen harrastus, jota jatketaan lapsuudesta pitkälle aikuisikään. Käsittelimme aiemmin (ks. s. 24) lihasvoiman vähenemistä ikääntyessä, joka voi varsinkin naisilla johtaa heikentyneeseen kykyyn selvitä päivittäisiä toiminnoista. Ratsastuksella voi olla hyviä tuloksia myös tätä kansanterveydellistä näkökantaa ajatellen, sillä se kehittää tasapainoa ja asennonhallintakykyä.

12 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli osoittaa uusi näkökulma ratsastuksen positiivisiin vaikutuksiin tutkimalla ratsastuksen vaikutusta keskivartalon alueen lihaksiin ja sitä kautta ratsastuksen mahdollisia terveysvaikutuksia, erityisesti selän terveyden kannalta. Ratsastusta liikunnallisena harrastuksena on vain vähän tutkittu ja aiheeseen liittyvää tieteellistä materiaalia ei ollut paljon saatavilla, joten lähdimme tutkimaan aihetta vertaamalla ratsastajan perusistuntaa hyvän istuma-asennon määrittelemään. Kirjallisuuden ja tieteellisten artikkeleiden nojalla voimme sanoa, että ratsastuksen perusistunta vastaa hyvän ja optimaalisen istuma-asennon kriteereitä (ks. s. 8-9). Ratsastajan istuessa liikkuvan hevosen selässä hevosen tuottamat liikeimpulssit siirtyvät ratsastajaan lantion kautta. Ilmiötä voidaan pitää samana kuin istumista millä tahansa epästabiililla alustalla, joka tuottaa monimuotoisia liikeimpulsseja sagittaali-, vertikaali- ja horisontaalisuuntiin. Epästabiililla alustalla istuessa asentoa hallitaan aktiivisen lihastoiminnan avulla, joten voimme puhua dynaamisesta istumisesta.

Opinnäytetyön tutkimuksen tavoitteena oli teoriatiedon lisäksi osoittaa EMG-mittauksen avulla, että ratsastus on keskivartalon lihaksia aktivoivaa liikuntaa. Oikein käytettynä EMG-mittaus on luotettava ja kiistaton tapa osoittaa onko lihaksessa sähköistä aktiivisuutta. On kuitenkin muistettava, että EMG-tutkimuksessa mahdollisia virhelähteitä on paljon. Tutkimusprosessin aikana opimme, että kun käytössä on itsellemme uusi tutkimusmenetelmä, johon sisältyy paljon virhelähteitä jo teoriankin mukaan, tällöin kaikki tutkimusprosessin vaiheet tulisi testata ja todentaa läpikotaisin ennen varsinaisten tutkimusten tekemistä sekä sen aikana. Tutkimusprosessin vaiheilla tarkoitamme tässä yhteydessä esimerkiksi laitteen kaikkien osien toimivuuden tarkkaa tarkistamista, tiedon tallentumisen ja siirron toimivuutta sekä sitä, että valitut testausliikkeet antavat todella sitä tietoa, jota tutkimuksessa tarvitaan. EMG-tutkimusten osalta emme löytäneet standardisoituja normalisointiliikkeitä, joten jokainen tutkija, kuten mekin, valitsee liikkeet parhaaksi katsomallaan tavalla, mikä ei palvele EMG-tutkimusten vertailukelpoisuutta. EMG on kiistaton tutkimusmenetelmä, mutta virhelähteiden suuri määrä heikentää tutkimustulosten yleistettävyyttä ja reliabilitiutta.

Meillä ei ollut aiempaa kokemusta EMG-laitteen ja ohjelmiston käytöstä sekä saamamme ohjeistus perustui lähinnä laitteen perusominaisuuksiin. EMG-laite ja laitteen tietokoneella käytettävä MegaWin-ohjelmisto osoittautui tutkimuksia tehdessä varsin epäluotettavaksi. EMG-laite saattoi

sammua kesken mittauksen, elektrodit antoivat koehenkilöllemme pientä sähköiskua vaurioituneen ulostulon vuoksi ja ohjelmisto kaatui lukemattomia kertoja mittaustulosten siirron ja analysoinnin aikana. Ennen varsinaisten mittausten tekemistä teimme testimittauksen, josta saimme valtavasti lisätietoa varsinaisten mittausten suunnitteluun. Testimittauksessa kaikki vaikutti toimivan, mutta testimittausta emme toteuttaneet täysin samalla tavoin kuin lopullisia mittauksia. Esimerkiksi keliolosuhteet vaihtuivat nollakelistä helteeseen ja emme tarkistaneet tietojen tallentumista ja siirron onnistumista heti mittauksen jälkeen. Tulosten analysointia opiskelimme itsenäisesti saatavilla olevan teorian perusteella, joten on jossain määrin kyseenalaista, olemmeko tulkinneet ja analysoineet mittaustuloksia oikein. Tutkimuksen aikana ilmenneistä haasteista huolimatta mittaustulosten perusteella voimme sanoa, että ratsastus aktivoi neljää tutkittua vatsa- ja selkälihasta, joiden hyvän kunnon on osoitettu auttavan osaltaan selän terveyttä.

Lisäarvoa tutkimukseen olisi mahdollisesti tuonut aloittelevan ratsastajan lihasaktivaation mittaaminen. Tästä olisimme saaneet tutkimustietoa siitä, millaista lihasaktivaatio on henkilöllä, joka ei vielä hallitse perusistuntaa hevosen selässä ja jolla tasapaino ei todennäköisesti ole vielä samalla tasolla kuin kokeneemmilla ratsastajilla. Kalliin tutkimuslaitteen vienti hevosen selkään tällaisen ratsastajan kanssa olisi kuitenkin ollut mielestämme liian suuri riski ja ratsastuksen harrastajista suurin osa sijoittuu samaan ryhmään koehenkilön 2 kanssa, jolloin oli perusteltua valita tällainen koehenkilö.

Lannerangan stabiilius on seurausta monen lihaksen aktivoitumisesta ja rangon tukemiseen riittää päivittäisissä aktiviteeteissa jo vähäinenkin lihasaktiviteetti, eli suuria voimatasoja ei tarvita (ks. sivu 17). Jatkotutkimuskohteina voisi lihasaktivaation lisäksi tarkastella ratsastuksen eri lajeissa lihasten aktivoitumisjärjestystä ja väsyvyyttä. Mielenkiintoista olisi myös saada reliaabelia tutkimustietoa, aktivoituvatko keskivartalon lihakset ratsastuksessa lihasvoimaa kehittäväällä tasolla. Lihaksen voiman kasvamiseen tarvitaan vähintään lihaksen 40-60 %MVC:stä aktivoitumistaso (Konrad 2005, 48). Tämän tutkimuksen perusteella emme voi vielä sanoa, että ratsastus kehittää lihaskuntoa. Jatkotutkimusaiheena olisi myös mielenkiintoista tarkastella muidenkin lihasten aktivaatiota ratsastuksessa, kuten esimerkiksi lonkankoukistajien (m. iliopsoas) sekä lantionpohjalihasten aktivaatiota. On todettu, että dynaamisessa, keinuvassa istuma-asennossa lantionpohjan lihasten EMG-aktiivisuus on korkeampi (ks. s.10). Näin ollen voisi ajatella, että myös ratsastus aktivoisi lantionpohjalihaksia.

Omana tavoitteenamme meillä oli oppia hyödyntämään EMG-mittausta lihasten toiminnan tutkimisessa sekä syventyä hyvän istuma-asennon periaatteisiin ja vaikutuksiin kansanterveyden näkökulmasta. Toiveissamme oli myös oppia lisää meille tutusta lajista ja sen käyttömahdollisuuksista tulevana fysioterapian ammattilaisina. Opinnäytetyön prosessin loppuvaiheessa voimme todeta, että itsellemme asetetut tavoitteet ja toiveet on saavutettu – vaikkakin osa kantapään kautta.

13 LÄHTEET

- Alaranta, H., Pohjolainen, T., Rissanen, P. & Vanharanta H. 1997. Fysiatría. Helsinki: Duodecim.
- Arújo, T., Oliveira, R., Martins, W., Moura Pereira, M., Copetti, F. & Safons, M. 2012. Effects of hippotherapy on mobility, strength and balance in elderly. Archives of Gerontology and Geriatrics. 56 (3), 478-481.
- Behm, D., Leonard, A., Young, W., Bonsey, A. & MacKinnon, S. 2005. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. Journal of Strength and Conditioning Research 19 (1), 193-201.
- Cedercreutz, G. 2001. Selkä. Teoksessa Kukkonen, R., Hanhinen, H., Ketola, R., Luopajarvi, T., Noronen, L. & Helminen, P. (toim.) Työfysioterapia: yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi. Helsinki: Työterveyslaitos, 132-146.
- Hamill, J. & Knutzen, K. 1995. Biomechanical Basis of Human Movement. United States: Williams & Wilkins.
- Hervonen, A. 2004. Tuki- ja liikuntaelimistön anatomia. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikeskus Oy.
- Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi
- Hyttinen, A. 2012. Ratsastuksen terveysprofiili. Helsinki: Suomen ratsastajainliitto Ry.
- Jackson, S. & Csikszentmihalyi, M. 1999. Flow in sports: the keys to optimal experiences and performances. Hakupäivä 13.2.2013
[Http://books.google.fi/books?id=Jak4A8rEZawC&printsec=frontcover&dq=flow+in+sports&hl=fi&ss=X&ei=a2QbUZYKfFaKi4gSDrYBw&ved=0CDUQ6AEwAA#v=onepage&q=flow%20in%20sports&f=false](http://books.google.fi/books?id=Jak4A8rEZawC&printsec=frontcover&dq=flow+in+sports&hl=fi&ss=X&ei=a2QbUZYKfFaKi4gSDrYBw&ved=0CDUQ6AEwAA#v=onepage&q=flow%20in%20sports&f=false).

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Koistinen, J. 2005. Lanneranka – kontrolloidun stabiliteetin kautta kivuttomaksi. Teoksessa Airaksinen, O., Grönblad, M., Kangas, J., Kouri, J-P., Kukkonen, R., Leminen, P., Lindgren, K-A., Mänttari, T., Paatelma, M., Pohjolainen, T., Siitonen, T., Tapanainen, M., Van Wijmen, P. & Vanharanta, H. (toim.) Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy, 191-227.

Konrad, P. 2005. The ABC of EMG. A practical introduction to kinesiological electromyography. Hakupäivä 6.5.2013 <http://www.noraxon.com/docs/education/abc-of-emg.pdf?sfvrsn=0>

Korhonen, T., Mattila-Rautiainen, S., Nyman, M. & Tossavainen, S. 2008. Alaselkäkipuisten ratsastusterapiakokeilu. Teoksessa Mattila-Rautiainen, S. (toim.) Ratsastusterapia. Jyväskylä: PS-kustannus, 239-247.

Koskelo, R. 2006. Säädetävien kalusteiden vaikutukset tuki- ja liikuntaelimestön terveyteen lukiolaisilla. Kuopion yliopisto, Biolääketieteen laitos/Fysiologian yksikkö. Väitöskirja.

Kraft, C., Pennekamp, P., Becker, U., Young, M., Diedrich, O., Lüring, C., Von Falkenhausen, M. 2009. Magnetic resonance imaging findings of the lumbar spine in elite horseback riders. The American Journal of Sports Medicine. 37 (11), 2205-2213.

Kyrklund, K. & Lemkow, J. 2008. Kyra ja ratsastuksen taito. Helsinki: WSOY.

Kyrklund, M. 2007. Istuma-asennon vaikutus lantionpohjan lihasten tooniseen aktiiviteettiin terveillä nuorilla naisilla. Kuopion yliopisto, Biolääketieteen laitos. Pro gradu –tutkielma.

Lehman, G. & McGill, S. 1999. The importance of normalization in the interpretation of surface electromyography: a proof of principle. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 22 (7), 444-446.

- Luhtanen, P. 1988. Biomekaniikan tutkimusmenetelmien perusteet. Jyväskylä: P. Luhtanen.
- Mattila-Rautiainen, S. 2011. Hevosen liike ja sen biomekaniikka. Teoksessa Mattila-Rautiainen, S. (toim.) Ratsastusterapia. Jyväskylä: PS-kustannus, 110-126.
- Mattila-Rautiainen, S. & Sandström, M. 2011. Selkärangan anatomia ja sen käyttäytyminen hevosen liikkeen aikana. Teoksessa Mattila-Rautiainen, S. (toim.) Ratsastusterapia. Jyväskylä: PS-kustannus, 239-247.
- McArdle, W., Katch, F. & Katch, V. 2000. Essentials of Exercise Physiology. United States: Lippincott Williams & Wilkins.
- McGill, S., Grenier, S. & Kavcic, N. 2004. Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. Spine 29, 1254-1265.
- McGill, S., Grenier, S., Kavcic, N. & Cholewicki, J. 2003. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. Journal of Electromyography and Kinesiology 13, 353-359.
- McGill, S., Jucker, D. & Kropf, P. 1996. Appropriately placed surface EMG electrodes reflect deep muscle activity (psoas, quadratus lumborum, abdominal wall) in the lumbar spine. Journal of Biomechanics. 29 (11), 1503-1507.
- Medkit Finland Oy. 2013. Ambu Blue Sensor M-OO-S –elektrodi. Hakupäivä 29.12.2013. <http://www.medkit.fi/defibrillaattorit/ekg-elektrodit/ambu-blue-sensor-m-oo-a-559.html>.
- Mörsäri, A. & Pitkäaho, R. 2011. Reippaasti ratsaille–Poikittaistutkimus ratsastuksen fyysisestä kuormittavuudesta kestävyiden näkökulmasta. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Fysioterapian koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S. 2004. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Oja, P. 2011. Liikunnan ja terveyden annos-vastesuhde. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, I. & Vasankari, T. (toim.) Terveysliikunta. Helsinki: Duodecim, 59.

O'Sullivan, P., Dankaerts, W., Burnett, A., Straker, L., Bargon, G., Moloney, N., Perry, M. & Tsang, S. 2006. Lumbopelvic kinematics and trunk muscle activity during sitting on stable and unstable surfaces. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36 (1), 19-25.

O'Sullivan, P., Grahamslaw, K., Kendall, M., Lapenskie, S., Möller, N., Richards, K. & 2002. The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine* 27, 1238-1244.

O'Sullivan, K., O'Keeffe, M., O'Sullivan, L., O'Sullivan, P. & Dankaerts, W. 2012. The effect of dynamic sitting on the prevention and management of low back pain and low back discomfort: a systematic review. *Ergonomics*. 55 (8), 898–908.

Panjabi, M. 1992. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*. 5 (4), 383-389.

Preuss, R., Grenier S. & McGill, S. 2005. Postural control of the lumbar spine in unstable sitting. *Arch phys med rehabil*. 86 (12), 2309–2315.

Pynt, J., Higgs, J. & Mackey, M. 2001. Seeking the optimal posture of the seated lumbar spine. *Physiotherapy Theory and Practice* 17, 5-21.

Richardson, C., Jull, G., Hodges, P. & Hides, J. 1999. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Edinburgh: Churchill-Livingstone.

Riihimäki H., Heliövaara, M. & ym. 2002. Tuki- ja liikuntaelinten sairaudet. Teoksessa A. Aromaa & S. Koskinen (toim.) *Terveys ja toimintakyky Suomessa, Terveys 2000 –tutkimuksen perustulokset*. Helsinki: Kansanterveyslaitos, 47-50.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Hakupäivä 13.05.2013 <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus.

Sandström, M. Ratsastusterapian neurofysiologia. Teoksessa Mattila-Rautiainen, S. (toim.) Ratsastusterapia. Jyväskylä: PS-kustannus, 20-78.

Sovijärvi, A., Uusitalo, A., Länsimies, E. & Vuori, I. 1994. Kliininen fysiologia. Helsinki: Duodecim.

Stokes, I., Henry, S. & Single, R. 2003. Surface EMG electrodes do not accurately record from lumbar multifidus muscles. Clinical Biomechanics 18 (1), 9-13.

Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Terveyskunto ja fyysinen toimintakyky. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, I. & Vasankari, T. (toim.) Terveysliikunta. Helsinki: Duodecim, 32-22, 40-42.

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. 2012. Liikunta. Hakupäivä 29.1.2013

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50075>

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. 2008. Alaselkäsaairaudet. Hakupäivä 14.8.2013

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/khp00002>

Suomen Fysioterapeutit. 2010. Fysioterapia ammattina. Hakupäivä 13.2.2013.
http://www.suomenfysioterapeutit.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=64&Itemid=275

Suomen Ratsastajainliitto. 2013. Ratsastuksen lajianalyysi. Hakupäivä 11.1.2013.
http://www.ratsastus.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/ratsastajainliitto/embeds/ratsastajainliittowwwstructure/13884_6tqgxpht1nn.pdf

Suomen Ratsastajainliitto. 2013. Tilastotietoa ratsastuksesta. Hakupäivä 11.2.2013.
<http://www.ratsastus.fi/tilastotietoa>

Suomen Terveysliikuntainstituutti Oy. 2013. Istuminen. Hakupäivä 14.2.2013.
<http://www.terveysverkko.fi/tietopankki/yleisartikkelit/istuminen>

SuomiSanakirja.fi. 2013. Sivistyssanakirja, synonyymit – Suomi sanakirja. Hakupäivä 14.2.2013.
<http://suomisanakirja.fi/dynaaminen>

Talvitie, U., Karppi, S.-L. & Mansikkamäki, T. 1999. Fysioterapia. Helsinki: Oy Edita Ab.

Terveysportti 2013. Lihastyö. Hakupäivä 21.1.2013.
(http://www.terveysportti.fi/dtk/tyt/koti?p_artikkeli=fys00007&p_haku=lihastyö,

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2005. Suomalaiset ravitsemussuositukset – ravinto ja liikunta tasapainoon. Hakupäivä 13.8.2013.
<http://www.ravitsemusneuvottelukunta.fi/attachments/vrn/ravitsemussuositus2005.fin.pdf>.

Von Dietze, S. 2010. Balance in movement- how to achieve the perfect seat. London: J. A. Allen

Von Dietze, S. 2011. Rider & horse. Back to back. Establishing a mobile, stable core in the saddle. London: J. A. Allen.

Vuori, I. 2011. Liikunnan vaikutustapa. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, I. & Vasankari, T. (toim.) Terveysliikunta. Helsinki: Duedecim, 12-13.

Vuori, I. 1994. Lihaksen normaali rakenne ja toiminta. Teoksessa Sovijärvi, A., Uusitalo, A., Länsmies, E. & Vuori, I. (toim.) Kliininen fysiologia. Helsinki: Duedecim, 233-234.

Yläanne, A. 2009. Ratsastus. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T. Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. (toim.) Lasten urheiluvallmennuksen perusteet. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy, 430-431

Yrjölä, M.-L. 2011. Hevosen vaikutukset ja ihmiselle asettamat haasteet. Teoksessa Mattila-Rautiainen, S. (toim.) Ratsastusterapia. Jyväskylä: PS-kustannus, 88-109.

LIITTEET

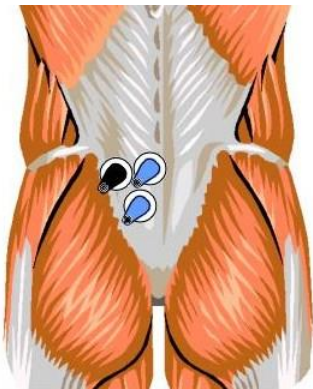
LIITE 1 Tutkimuskäsikirjoitus

LIITE 2 Elektrodiasettelut

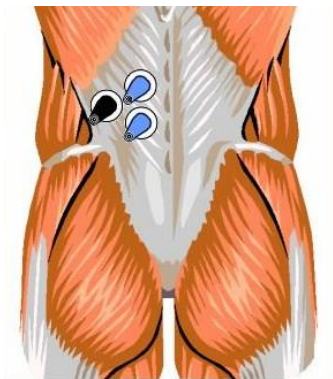
	Testivaihe	Lisätietoa / Tarvittavat välineet
1.	Koehenkilöiden etukäteisohjeistus	"Valmistaudu testitilanteeseen kuten normaalisti ratsastamaan mennessäsi."
2.	Protokollien luonti MegaWin-ohjelmistolla	Kannettava tietokone
3.	Protokollien siirto EMG-laitteelle	Biomonitor 6000 -laite ja USB-kaapeli
4.	EMG-laitteen toiminnan tarkistus	Kanavat 5-8 ei käytössä. Vaihtopatterit.
5.	Koehenkilöiden ohjeistaminen	Ohjeistus: "Ratsasta mainittua askellajia kentän uraa seuraten tavalliseen tapaasi ohjat kädessä ja hevoseen vaikuttaen. Vaihda askellajia käynti-ravi-laukka pyydetäessä".
6.	Pintaelektrodien alle jäävän ihon puhdistus ja hionta	N. 75% alkoholipohjainen desinfiointiaine, puolikarkea hiomapaperi (karkeus 120-200)
7.	Pintaelektrodien kiinnityspaikkojen merkintä tussilla	Tussi
8.	Pintaelektrodien kiinnitys	Elektrodit kiinnitetään oikealle puolelle mitattavan vartaloa. Elektrodiasettelu MegaWin ohjelmiston mukaisesti.
9.	Johtojen kiinnitys ja laitteen asettelu	Kanava 9 m. erector spinae Kanava 10 m. multifidus Kanava 11 m. external abdominal oblique Kanava 12 m. rectus abdominis
10.	Maksimaalisen tahdonalaisen lihassupistuksen mittaaminen testihenkilöiltä (samalla varmistetaan kanavien toiminta)	<p>Jumpпамatto</p> <p>Testiliikkeet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Päinmakuulla ylä- ja alavartalon maksimaalinen nosto irti alustasta ja pito 3-5 sekuntia (m. erector spinae muscle, m. multifidus) Istuen fleksio ja rotaatio, testaaja vastustaa liikettä. Pito 3-5 sekuntia. (m. external abdominal oblique) Istuen fleksio, testaaja vastustaa liikettä. Pito 3-5 sekuntia. (m. rectus abdominis)
11.	Ratsastajan nousu valmiiksi verryttelyn hevosen selkään	
12.	EMG-nauhoituksen ja videoinnin aloittaminen	Videokamera
13.	Perusistunta paikallaan olevan hevosen selässä n.10 s	
14.	Ratsastaja siirtää hevosen käyntiin. Käyntiä kerran kentän ympäri.	Vasen kierros. EMG-mittaus pysäytetään aina askellajia vaihdettaessa.
15.	Harjoitusravia kouluratsastuksen perustunnassa kentän ympäri.	Vasen kierros.
16.	Laukkaa kouluratsastuksen perusistunnassa kentän ympäri.	Vasen kierros.

17.	Ratsastaja pysäyttää hevosen. Emg-nauhoitus ja videointi lopetetaan.	
18.	Ratsastaja laskeutuu hevosen selästä	
19.	Laitteen irrottaminen testihenkilöstä.	
20.	Tietojen purku laitteelta kannettavaan tietokoneeseen. Mittauksen tallentumisen varmentaminen.	
21.	Elektrodien irrottaminen testihenkilöstä	
22.	Toista kohdat 9-21 toisen testihenkilön kanssa	

Jonna Haataja & Anna-Riikka Kärsämä 2013



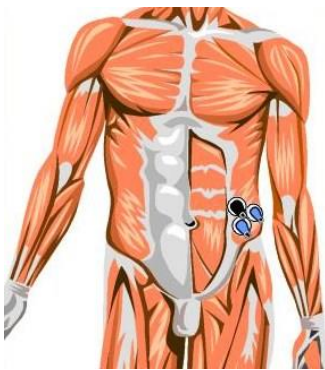
KUVIO 1 *M. Multifidus*. Asettelu lateraalisesti L5-tasolta.



KUVIO 2. *M. Erector spinae*. Asettelu lateraalisesti 3 cm L3-tasolta.



KUVIO 3. *M. Rectus abdominis*. Asettelu lateraalisesti 3 cm navan kohdalta.



KUVIO 4. *M. Obliquus externus abdominis*. Asettelu lateraalisesti 15 cm navan kohdalta.

Kuvien lähde: MegaWin-ohjelmisto